

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-051795

(43)Date of publication of application : 20.02.1996

(51)Int.Cl.

H02P 8/38  
 F02D 9/02  
 F02D 11/10  
 F02M 69/32  
 F02D 41/16  
 F02D 41/20  
 F02D 41/20  
 F02D 41/22  
 F02D 41/22  
 H02P 8/12

(21)Application number : 06-187218

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 09.08.1994

(72)Inventor : UCHINAMI MASANOBU

(54) METHOD AND EQUIPMENT FOR CONTROLLING STEPPER MOTOR AND  
 CONTROLLER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

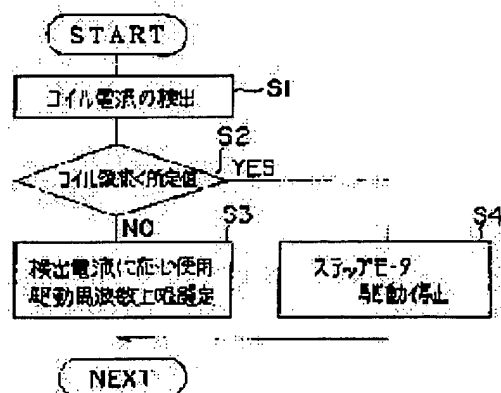
PURPOSE: To provide a method for controlling a stepper motor by which the rapid control of the motor is available and a step-out phenomenon can be effectively prevented.

CONSTITUTION: Coil current of a stepper motor is detected (step S1) and it is judged whether the detected value is smaller than a specified value or not (step S2).

When the detected value is the same as or smaller than the specified value, the driving of the stepper motor is stopped (step S4) since there is the possibility that the step motor cannot fully operate and shows a step-out.

When the detected value is the same as or larger than the specified value, the upper limit of a driving frequency

is so set as to secure the output torque of the stepper motor in correspondence with the coil current (step S3). By detecting the coil current of the stepper motor, actual output torque can be detected regardless of coil temperatures of the stepper motor, etc., and the stoppage of supply of a driving signal to the stepper motor can be controlled according to the actual output torque and the upper limit of the driving frequency of



the stepper motor can be set based on the actual output torque.

PAT-NO: JP408051795A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08051795 A  
TITLE: METHOD AND EQUIPMENT FOR CONTROLLING  
STEPPER MOTOR AND CONTROLLER OF INTERNAL COMBUSTION  
ENGINE  
PUBN-DATE: February 20, 1996

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
UCHINAMI, MASANOBU

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
MITSUBISHI ELECTRIC CORP N/A

APPL-NO: JP06187218  
APPL-DATE: August 9, 1994

INT-CL (IPC): H02P008/38, F02D009/02 , F02D011/10 ,  
F02M069/32 , F02D041/16  
F02D041/20 , F02D041/20 , F02D041/22 ,  
F02D041/22 , H02P008/12

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a method for controlling a stepper motor by which the rapid control of the motor is available and a step-out phenomenon can be effectively prevented.

CONSTITUTION: Coil current of a stepper motor is detected (step S1) and it is judged whether the detected value is smaller than a specified value or not (step S2). When the detected value is the same as or

, H02P008/12

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a method for controlling a stepper motor by which the rapid control of the motor is available and a step-out phenomenon can be effectively prevented.

CONSTITUTION: Coil current of a stepper motor is detected (step S1) and it is judged whether the detected value is smaller than a specified value or not (step S2). When the detected value is the same as or smaller than the specified value, the driving of the stepper motor is stopped (step S4) since there is the possibility that the step motor cannot fully operate and shows a step-out. When the detected value is the same as or larger than the specified value, the upper limit of a driving frequency is so set as to secure the output torque of the stepper motor in correspondence with the coil current (step S3). By detecting the coil current of the stepper motor, actual output torque can be detected regardless of coil temperatures of the stepper motor, etc., and the stoppage of supply of a driving signal to the stepper motor can be controlled according to the actual output torque and the upper limit of the driving frequency of the stepper motor can be set based on the actual output torque.

COPYRIGHT: (C)1996,JP

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the control unit of the internal combustion engine which has the control method of a step motor, its control unit, and this step motor.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 20 is the block diagram showing roughly the idle rotational-speed control unit applied to the electronic-controlled-fuel-injection-system internal combustion engine shown in JP,2-22225,B etc. In this drawing, 1 shows the engine main part and 2 expresses the inhalation-of-air path. The throttle valve 3 is formed in the inhalation-of-air path 2. The control valve 5 which controls the passage cross section is formed in the bypass inhalation-of-air path 4 which bypasses a throttle valve 3 and connects the inhalation-of-air path of the upstream of this throttle valve 3, and a down-stream inhalation-of-air path. As for this control valve 5, the switching action is controlled by the step motor 6. A step motor 6 is energized by two or more sets of current sent in through a line 8 from the drive circuit 7. A driving signal is sent into the drive circuit 7 from a control circuit 9.

[0003] The rotor plate 11 attached in the distributor shaft and the crank angle sensor 12 which detects passage of the height for every predetermined angle prepared in the rotor plate 11, and generates a crank angle signal are prepared for an engine's distributor 10. Therefore, whenever a crankshaft carries out predetermined angle rotation, a crank angle signal is acquired from the crank angle sensor 12, and this crank angle signal is sent into a control circuit 9 through a line 13. The terminal voltage of a battery 14 and the detection value of a pressure sensor 16 prepared in the inhalation-of-air path 2 are sent into a control circuit 9 through lines 15 and 17, respectively.

[0004] The fuel of the amount corresponding to the inhalation air content decided by the pressure-of-induction-pipe force and the crank angle signal from the crank angle sensor 12 which were detected by the pressure sensor 16 is supplied in an engine's combustion chamber 20 from the fuel injection valve 19 prepared in the inlet-manifold section 18. Therefore, an engine's rotational speed is controllable by controlling an inhalation air content by the throttle valve 3 or the control valve 5.

[0005] Drawing 21 is the block diagram showing an example of the control circuit 9 shown in drawing 20. This example is the case where the digital computer of stored program system is used as a control circuit 9. The read only memory (ROM) 23 in which various kinds of tables used on RAM [ read-out / the central processing unit (CPU) 21, the writing, and read-out / which perform various kinds of data processing / a digital computer / RAM ] (RAM) 22, a control program, a math constant, and an operation are stored beforehand, input port 24 and 25, and the output port 26 grade are connected through the bus 27.

[0006] By A/D converter 28, the terminal voltage of a battery 14 and the detection value of a pressure sensor 16 are changed into a digital signal, and are supplied to input port 24. The rotational-speed signal which expresses an engine's rotational speed with input port 25 is sent in from the rotational-speed signal generating circuit 29. This rotational-speed signal generating circuit 29 consists of circuits which clock the interval of the crank angle signal from the crank angle sensor 12 by the counter etc. The drive

circuit 7 of a step motor 6 is connected to the output port 26, and the exciting current of a step motor 6 is outputted from the drive circuit 7 according to the 4-bit driving signal supplied to this output port 26 from CPU21 through a bus 27.

[0007] or [ by the way, / that a step motor 6 does not operate at all even if battery voltage falls sharply and sends a driving signal to a step motor 6 since a high current flows on a starter motor (not shown) when putting an engine into operation ] -- or the mistaken operation will be carried out That is, the step-out phenomenon of a step motor 6 is produced. Since outside air temperature falls [ battery voltage ] more especially in a low case, it is easy to generate a step-out phenomenon. Moreover, an engine rotational frequency is low at the time of cranking of a starter motor, and since an AC dynamo (not shown) does not charge at a battery at this time, either, voltage for a step motor drive cannot be obtained from an AC dynamo, either. If a step motor 6 causes a step-out phenomenon in this way, since the rotation position of the step motor 6 memorized by the control circuit 9 side differs from an actual rotation position, the serious trouble for the intake-air-flow control not only the time of starting but after starting is given.

[0008] Then, preventing a step-out phenomenon is performed by examples, such as JP,2-22225,B mentioned above, by stopping the drive of a step motor 6 below at predetermined voltage. In examples, such as JP,2-52108,B, although detailed explanation is omitted, since the output torque of a step motor 6 is dependent on drive frequency, it is restricting a upper limited frequency according to supply voltage, and preventing a step-out phenomenon is performed.

[0009] Moreover, the opening of a control valve 5 is made in agreement with the position of the step motor 6 memorized by the control circuit 9, and it is made to know the opening of a control valve 5 in the control circuit 9 which drives a step motor 6 by calculating the increase and decrease from the criteria position of the pulse number for driving a step motor 6. However, at the time under engine operation, when it does not restrict that the opening of a control valve 5 turns into opening corresponding to a criteria position and opening of a control valve 5 is usually compulsorily made into the opening corresponding to a criteria position during a run, there is a possibility that a vehicles operation-control performance may be spoiled. Then, although detailed explanation is omitted, in examples, such as JP,63-42106,B, it energizes to a step motor 6 immediately after ignition-switch interception, a control valve 5 is driven to a closed position or an open position, and making this into the criteria position of control is performed.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, conventionally which was indicated by JP,2-22225,B, JP,2-52108,B, etc., with equipment, since a halt of a drive or drive frequency is judged with the voltage value concerning a step motor 6, it is necessary to take into consideration the coil temperature of a step motor 6 etc., and the worst conditions need to determine a voltage value and drive frequency. The coil temperature of a step motor 6 in the time of starting in which it is after power supply energization and time has seldom passed etc. for example, to a low case Current equivalent to the time when coil temperature is high can be enough passed also on low voltage rather than the voltage set up small [ coil resistance ] therefore when coil temperature was high. in practice Even when drive frequency can be set up highly low [ programmed voltage ], in order to make it delay and operate, when quick control was needed, there was a trouble which becomes disadvantageous.

[0011] Furthermore, the output torque of a step motor 6 is greatly influenced also by the control valve 5 order differential pressure of a step motor 6, and when differential pressure is large, the output torque for overcoming differential pressure is needed for an excess. however, the voltage and drive frequency which stop a drive in consideration of the worst conditions when judging only on voltage that it mentioned above -- not setting up -- it did not obtain but there was a trouble of being efficiently inferior

[0012] Moreover, it is necessary to energize to a control circuit 9 and to work it with equipment, conventionally which was indicated by JP,63-42106,B etc. until this operation is completed, since it energizes to a step motor 6 immediately after ignition-switch interception and is made to operate a control valve 5 to a criteria position. Therefore, after ending [ of operation ] to an ignition-switch interception detector or a criteria position, the control circuit for making the power supply of a control

circuit 9 off himself was needed, and there was a trouble used as an expensive and complicated thing.  
 [0013] It aims at offering the control unit of the internal combustion engine which can set an inhalation air-content control valve as a criteria position, without [ without it affects control of the control method of the step motor which was made in order that this invention might solve such a trouble, can realize quick control of a step motor, and can also prevent a step-out phenomenon, its control unit, and a step motor, and ] needing complicated and expensive composition.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The control method of the step motor concerning invention of a claim 1 detects the current which flows in the coil of a step motor, and when the detection value of this current becomes smaller than a predetermined value, it is made to stop supply of the driving signal to a step motor.

[0015] The control method of the step motor concerning invention of a claim 2 detects the current which flows in the coil of a step motor, and calculates the upper limit of the drive frequency of a step motor according to the detection value of this current, and it is made to drive a step motor by the frequency range to the upper limit of this drive frequency.

[0016] The control method of the step motor concerning invention of a claim 3 detects the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor, and it is made to drive a step motor according to the detection value of this environmental temperature.

[0017] The control method of the step motor concerning invention of a claim 4 detects the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor, and computes the desired value by which the controlled body is controlled according to the detection value of this environmental temperature, and it is made to drive a step motor so that the controlled body may reach this desired value.

[0018] The control method of the step motor concerning invention of a claim 5 is used for a step motor adjusting the passage cross section of the bypass inhalation-of-air path of an internal combustion engine, and controlling idle rotational speed in invention of either a claim 1 - the claim 4.

[0019] In invention of either a claim 1 - the claim 4, the control method of the step motor concerning invention of a claim 6 drives a step motor according to the amount of treading in of an accelerator pedal, and is used for controlling the throttle valve prepared in the inhalation-of-air path of an internal combustion engine.

[0020] The control unit of the step motor concerning invention of a claim 7 is equipped with the control means which stop supply of the driving signal to a step motor when the detection value of a current detection means to detect the current which flows in the coil of a step motor, and this current detection means becomes smaller than a predetermined value.

[0021] The control unit of the step motor concerning invention of a claim 8 calculates the upper limit of the drive frequency of a step motor according to the detection value of a current detection means to detect the current which flows in the coil of a step motor, and this current detection means, and is equipped with the control means which drive a step motor by the frequency range to the upper limit of this drive frequency.

[0022] The control unit of the step motor concerning invention of a claim 9 is equipped with an environmental temperature detection means to detect the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor, and the control means which control a step motor according to the detection value of this environmental temperature detection means.

[0023] The control unit of the step motor concerning invention of a claim 10 computes the desired value by which the controlled body is controlled according to the detection value of an environmental temperature detection means to detect the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor, and this environmental temperature detection means, and is equipped with the control means which drive a step motor so that the controlled body may reach this desired value.

[0024] The control unit of the internal combustion engine concerning invention of a claim 11 is equipped with the inhalation air-content control means which control the inhalation air content at the time of an idling, the step motor which drives these inhalation air-content control means, and the control

means which control a step motor according to the operational status of an internal combustion engine, after an internal combustion engine start up, drives inhalation air-content control means to an open position or a closed position, and sets them up in a control-standards position.

[0025] The control unit of the internal combustion engine concerning invention of a claim 12 The inhalation air-content control means which control the inhalation air content at the time of an idling, and the step motor which drives these inhalation air-content control means, The control means which control a step motor according to the operational status of an internal combustion engine, It has a water temperature detection means to detect the water temperature of an internal combustion engine, and according to the water temperature of the internal combustion engine detected with a water temperature detection means after an internal combustion engine start up, at the time of an open position and an elevated temperature, inhalation air-content control means are driven to a closed position, and are set as a control-standards position at the time of low water temperature.

[0026] The control unit of the internal combustion engine concerning invention of a claim 13 The inhalation air-content control means which control the inhalation air content at the time of an idling, and the step motor which drives these inhalation air-content control means, The control means which control a step motor according to the operational status of an internal combustion engine, It has a storage means to memorize the opening of the inhalation air-content control means before starting of an internal combustion engine. Inhalation air-content control means are driven in one whose drive step of the sum total of a step motor decreases among a closed position or an open position based on the opening memorized by the storage means and the target opening of the inhalation air-content control means after the start up of an internal combustion engine of positions. It is made to set it as a control-standards position.

[0027] The control unit of the internal combustion engine concerning invention of a claim 14 In what controls an inhalation air content by supplying a predetermined driving signal after the start up of an internal combustion engine at a step motor The current which flows in the coil of a step motor, or the current which detects the voltage of the power supply section which drives a step motor / voltage detection means, It has the control means which a halt of the driving signal of a step motor is performed and make a change of drive frequency based on a differential pressure detection means to detect the differential pressure before and behind the throttle valve prepared in the inhalation-of-air path of an internal combustion engine, and the detection value of current / voltage detection means and the detection value of a differential pressure detection means.

[0028] The control unit of the internal combustion engine concerning invention of a claim 15 The current which flows in the coil of a step motor in invention of claims 13 or 14, or the current which detects the voltage of the power supply section which drives a step motor / voltage detection means, Based on the detection value of current / voltage detection means, and the detection value of the above-mentioned differential pressure detection means, it has a differential pressure detection means to detect the differential pressure before and behind the throttle valve prepared in the inhalation-of-air path of an internal combustion engine, and is [ a halt of the driving signal of a step motor is performed and ] made to make a change of drive frequency.

[0029]

[Function] In invention of a claim 1, since the current which flows in the coil of a step motor is detected and an actual output torque can be detected regardless of the coil temperature of a step motor etc., while being able to control the supply interruption of the driving signal to a step motor according to an actual output torque compared with the conventional method and being able to realize quick control of a step motor, generating of a step-out phenomenon can also be prevented good.

[0030] In invention of a claim 2, since the current which flows in the coil of a step motor is detected and an actual output torque can be detected regardless of the coil temperature of a step motor etc., while being able to select the upper limit of the drive frequency of a step motor according to an actual output torque compared with the conventional method and being able to realize quicker control of a step motor, it can prevent good [ the generating nearby of a step-out phenomenon ].

[0031] In invention of a claim 3, since a step motor is driven according to the environmental temperature



relevant to the controlled body controlled by the step motor, while being able to realize quick control of a step motor, without being influenced by environmental temperature, generating of a step-out phenomenon can also be prevented good.

[0032] In invention of a claim 4, the desired value of the controlled body is computed according to the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor, and since a step motor is driven so that the controlled body may reach this desired value, while being able to realize quicker control of a step motor, without being influenced by environmental temperature, it can prevent good [ the generating nearby of a step-out phenomenon ].

[0033] In invention of a claim 5, while being able to control the supply interruption of the driving signal of the step motor for adjusting the inhalation air duct cross section and controlling idle rotational speed according to an actual output torque, or being able to select the upper limited frequency of drive frequency according to an actual output torque and being able to realize quick control of the step motor for idle control valves in an internal combustion engine, generating of a step-out phenomenon can also be prevented good.

[0034] In invention of a claim 6, while being able to control supply of the driving signal to the step motor for controlling the throttle valve of an internal combustion engine to the amount of treading in of an accelerator pedal according to an actual output torque, or being able to select the upper limited frequency of drive frequency according to an actual output torque and being able to realize quick control of the step motor for throttle valves in an internal combustion engine, generating of a step-out phenomenon can also be prevented good.

[0035] In invention of a claim 7, the current which flows in the coil of a step motor is detected, and when the detection value becomes smaller than a predetermined value, supply of the driving signal to a step motor is stopped. Since an actual output torque is detectable regardless of the coil temperature of a step motor etc. by this, while being able to control the supply interruption of the driving signal to a step motor according to an actual output torque compared with the conventional method and being able to realize quick control of a step motor, generating of a step-out phenomenon can also be prevented good.

[0036] In invention of a claim 8, the current which flows in the coil of a step motor is detected, the upper limit of the drive frequency of a step motor is calculated according to the detection value, and a step motor is driven by the frequency range to the upper limit of this drive frequency. Since an actual output torque is detectable regardless of the coil temperature of a step motor etc. by this, while being able to control the supply interruption of the driving signal to a step motor according to an actual output torque compared with the conventional method and being able to realize quicker control of a step motor, it can prevent to the generating nearby fitness of a step-out phenomenon.

[0037] In invention of a claim 9, the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor is detected, and a step motor is controlled according to the detection value. While being able to realize quick control of a step motor by this, without being influenced by environmental temperature, generating of a step-out phenomenon can also be prevented good.

[0038] In invention of a claim 10, the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor is detected, the desired value by which the controlled body is controlled according to the detection value is computed, and a step motor is driven so that the controlled body may reach this desired value. While being able to realize quicker control of a step motor by this, without being influenced by environmental temperature, it can prevent to the generating nearby fitness of a step-out phenomenon.

[0039] In invention of a claim 11, since inhalation air-content control means are driven to an open position or a closed position and it was made to set up in a control-standards position not after interception of an ignition switch but after an internal combustion engine start up, it becomes possible to make influence on control small. Moreover, not the thing that drives a step motor and is made into a criteria position after ignition-switch interception but composition complicated and expensive therefore is less necessary.

[0040] In invention of a claim 12, since the criteria position was chosen with water temperature Even if it makes it make it move to the back usual control whose number of steps of a step motor and opening of

an air-flow-rate control valve passed the criteria position at once and were made to correspond not after interception of an ignition switch but after an internal combustion engine start up Since the thing near [ as a position of the inhalation-of-air flow control valve of idle rpm control ] full open from the first is needed at the time of low temperature and the thing near [ as a position of the inhalation-of-air flow control valve of idle rpm control ] a close by-pass bulb completely from the first is needed at the time of an elevated temperature, it becomes possible to make influence on control small. Moreover, not the thing that drives a step motor and is made into a criteria position after ignition-switch interception but composition complicated and expensive therefore is less necessary.

[0041] In invention of a claim 13, since it was made to pass the criteria position of the shortest path to the target control position after internal combustion engine starting, it becomes possible to make influence on control small. Moreover, not the thing that drives a step motor and is made into a criteria position after ignition-switch interception but composition complicated and expensive therefore is less necessary.

[0042] In invention of a claim 14, since the step motor was driven with the coil current or voltage of the output of a differential pressure detection means, and a step motor, a step motor can be moved by the maximile speed according to the service condition, and it becomes possible to suppress the influence of the control on [ at the time of starting etc. ] as much as possible.

[0043] In invention of a claim 15, since the step motor was driven with the coil current or voltage of the output of a differential pressure detection means, and a step motor, a step motor can be moved by the maximile speed according to the service condition, and it becomes possible to suppress the influence of the control on [ at the time of starting etc. ] as much as possible. Moreover, it becomes possible to make it operate not after interception of an ignition switch but after an internal combustion engine start up.

[0044]

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained with reference to drawing.

Example 1. drawing 1 is the block diagram showing the 1st example of this invention. In this drawing 1, the same sign is given to drawing 20 and a corresponding portion, and the detailed explanation is omitted. In drawing, the drive circuit where 7A is equivalent to the drive circuit 7 in the example of drawing 20, and 9A are the control circuits as control means equivalent to the control circuit 9 in the example of drawing 20, and drive circuit 7A is made as [ supply / control circuit 9A / detect the coil current of the step motor 6 which controls the control valve 5 as amount control means of inhalation inhalation of air which are one of the controlled bodies as mentioned later, and ]. Moreover, 30 is a coolant temperature sensor as a water temperature detection means which is one of the environmental temperature detection meanses, and sends the signal showing the engine (engine) water temperature from this coolant temperature sensor 30 into control circuit 9A through a line 31.

[0045] Drawing 2 is the block diagram showing an example of control circuit 9A. In this drawing 2, the same sign is attached and shown in drawing 21 and the corresponding portion. In drawing, after changing the signal showing the water temperature from the signal showing the terminal voltage of a battery 14, the signal showing the pressure from a pressure sensor 16, and a coolant temperature sensor 30 into a digital signal by A/D-converter 28A, respectively, input port 24 is supplied. Moreover, 21A is CPU equivalent to CPU21 of the example of drawing 21. According to the 4-bit driving signal outputted to an output port 26 from this CPU21A, an exciting current is supplied to a step motor 6 from drive circuit 7A. Moreover, the detection value of the exciting current outputted from drive circuit 7A is supplied to input port 24 through A/D-converter 28A. Others are constituted like the example of drawing 21.

[0046] Drawing 3 is the circuit diagram having shown the detail of drive circuit 7A of the example of drawing 2. It is constituted so that a step motor 6 may be driven through Transistors 32a-32d, 33a-33d, Resistors 34a-34d, 35a-35d, 36a-36d, and 37a-37d with the signal from an output port 26. A resistor 38 is for detecting the coil current which flows to a step motor 6, and the voltage between terminals of a resistor 38 is inputted into CPU21A through A/D-converter 28A and input port 24, and it is constituted so that coil current can be detected from the resistance decided beforehand and the voltage between terminals. In addition, this resistor 38 and CPU21A constitute a current detection means. Moreover,

CPU21A works also as a voltage detection means of the power supply section which drives a step motor 6.

[0047] Next, operation of this example is explained according to the flow chart of drawing 4. Drawing 4 is a part of program which performs drive processing of the step motor 6 currently stored in ROM23A as a storage means. First, the coil current of a step motor 6 is detected from the voltage between terminals of the resistor 38 of drawing 3 at Step S1. Next, it distinguishes whether coil current is smaller than a predetermined value at Step S2. And since there is fear of step-out without the ability moving a step motor 6 enough when smaller than a predetermined value, the drive of a step motor 6 is stopped by step S4. On the other hand, when it is beyond a predetermined value, the upper limit of the drive frequency of the pulse signal outputted to a step motor 6 is selected so that the output torque of a step motor 6 may be secured at Step S3 corresponding to coil current.

[0048] Here, the high limit setting of the drive frequency corresponding to output-torque change of the step motor 6 produced by coil current change of a step motor 6 is explained using drawing 5 and drawing 6. In drawing 5, as for the output torque and drive frequency of a step motor 6, the coil current of a step motor 6 falls with I1, I2, I3, and I4 -- alike -- a companion -- as shown in solid lines a, b, c, and d, respectively, it will shift in low torque and the direction of low frequency. Therefore, when coil current falls to I2 from I1, in order to obtain demand output-torque Tout of a step motor 6, it is necessary to reduce drive frequency to F2 from F1. Moreover, even if coil current reduces drive frequency how much, it cannot obtain demand output-torque Tout, but it can move by I4.

[0049] That is, the upper limits of the drive frequency of the step motor [ in / I1 and I2 / in coil current ] 6 are F1 and F2, respectively, and coil current will carry out step-out of them, if the drive of a step motor 6 is not stopped less than / I4 /. As mentioned above, as shown in drawing 6, it is necessary to change the drive frequency of a step motor 6 according to change of coil current. In Step S3 mentioned above, permission of the drive by the upper limit drive frequency of a step motor 6 performs the drive of a step motor 6 according to the drive sequence which is not illustrated.

[0050] Namely, before engine starting, it has surely stopped to the initial valve position (for example, open position) defined beforehand, and a step motor 6 drives in the direction in which only the number of steps to the rotation position optimal at the time of starting extracts an air content from this initial valve position according to a drive sequence. Therefore, even when this drive is stopped at the time of starting, since [ for starting to an engine ] an air content is supplied enough, engine rotational speed becomes more than with a \*\*\*\*\* rotational frequency soon, and the drive of a step motor 6 of it is attained. Consequently, a step motor 6 is controlled by the rotation position optimal at the time of starting.

[0051] In addition, although not prepared in this example, when RAM (backup RAM) by which current supply is performed and the content of storage is held is prepared after intercepting an engine's ignition switch, it is possible to also perform processing which makes Backup RAM memorize the rotation position of the step motor 6 at the time of the last engine halt, and rotates a step motor 6 from this rotation position to the rotation position optimal at the time of starting.

[0052] Supposing a step motor 6 is a 4 pole 2 phase excitation formula, the driving signal outputted to an output port 26 will become "1100", "0110", "0011" or, and "1001" from CPU21A. Therefore, if the driving signal of "1100" is outputted next when the driving signal corresponding to the position of the present step motor 6 is "0110" Since it is constituted so that drive circuit 7A may pass an exciting current to the phase corresponding to "1" of a driving signal, a step motor 6 by one step's rotating in the one direction and changing a driving signal one by one henceforth It becomes possible only for the desired number of steps to make it rotate towards a request of a step motor 6.

[0053] Thus, in this example, since the coil current of a step motor 6 is detected and an actual output torque can be detected regardless of the coil temperature of a step motor 6 etc., while being able to perform drive halt of a step motor 6, and upper limit selection of drive frequency according to an actual output torque and being able to realize quick control of a step motor 6, generating of a step-out phenomenon can also be prevented good.

[0054] Example 2. drawing 7 is the block diagram showing the 2nd example of this invention. In this

drawing 7 , the same sign is given to drawing 1 and a corresponding portion, and the detailed explanation is omitted. In drawing, 9B is a control circuit as control means equivalent to control circuit 9A in the example of drawing 1 , operation of this control circuit 9B only differs from operation of control circuit 9A, and others are the same as that of the example of drawing 1 . Drawing 8 is the block diagram showing control circuit 9B. In drawing 8 , 21B is CPU equivalent to CPU21A in the example of drawing 2 , and 23B is ROM as a storage means equivalent to ROM23A in the example of drawing 2 . In addition, a resistor 38 (view 3) and CPU21B constitute a current detection means. Moreover, CPU21B works also as a voltage detection means of the power supply section which drives a step motor 6.

[0055] Next, operation of this example is explained according to the flow chart of drawing 9 . Drawing 9 is a part of program which performs step motor drive processing currently stored in ROM23B. First, the water temperature of an engine is read from a coolant temperature sensor 30 at Step S11. And at Step 12, water temperature is compared with a predetermined value, for example, 60 degreeC, when higher than this, it progresses to Step 13, and a step motor 6 is driven to a close-by-pass-bulb-completely side, and is driven to subsequent target opening after passage by making a close by-pass bulb completely into a criteria position. When water temperature is below a predetermined value at Step S12, a step motor 6 is driven to a full open side at Step S14, and is driven to subsequent target opening after passage by making full open into a criteria position.

[0056] Drawing 10 shows the control state of this example. It is the 120 pulse need and an alternate long and short dash line (2) becomes [ a solid line (1) ] that the step motor 6 in this example progresses to an open position from a closed position with operation at the time of low water temperature at the time of high water temperature. In drawing 10 , the step motor 6 is also driving the time zone which seems to have stopped for a while in the close-by-pass-bulb-completely side or the full open side criteria position following on the close-by-pass-bulb-completely side or the full open side. This is because a step motor 6 is surely initialized by a full open side or the close-by-pass-bulb-completely side criteria position by this operating sequence even if there should be step-out of a step motor 6 by last time, a margin pulse number is added to the pulse number which reaches a close-by-pass-bulb-completely and full open side from the position memorized by ROM23B in order to make in agreement the position of the step motor 6 memorized by ROM23B and it is made to drive.

[0057] Thus, although a criteria position is passed at once after not after interception of an ignition switch but an engine's start up in this example and it is made to move to the usual control, what has the time of low temperature close to full open as a position of the control valve 5 of idle rpm control from the first is required, and since what has the time of an elevated temperature conversely close to a close by-pass bulb completely is required, influence on control can be made small. Moreover, not the thing that drives a step motor and is made into a criteria position after interception of an ignition switch but composition complicated and expensive therefore is less necessary.

[0058] Example 3. drawing 11 is the block diagram showing the 3rd example of this invention. In this drawing 11 , the same sign is given to drawing 1 and a corresponding portion, and the detailed explanation is omitted. In drawing, 9C is a control circuit as control means equivalent to control circuit 9A in the example of drawing 1 , operation of this control circuit 9C only differs from operation of control circuit 9A, and others are the same as that of the example of drawing 1 . Drawing 12 is the block diagram showing control circuit 9C. In drawing 12 , 21C is CPU equivalent to CPU21A in the example of drawing 2 , and 23C is ROM as a storage means equivalent to ROM23A in the example of drawing 2 . In addition, a resistor 38 (view 3) and CPU21C constitute a current detection means. Moreover, CPU21C works also as a voltage detection means of the power supply section which drives a step motor 6.

[0059] Next, operation of this example is explained according to the flow chart of drawing 13 . Drawing 13 is a part of program which performs step motor drive processing currently stored in ROM23C. First, the water temperature of an engine is read from a coolant temperature sensor 30 at Step S21. And corresponding to water temperature information, the target opening of a control valve 5 is computed at Step S22. Generally, at the time of a low, target opening has large water temperature, and when water

temperature is high, it is set up so that target opening may become small. At next, the step S23 An engine's ignition switch (not shown) The total pulse number Pc until it reaches the target opening which had via the criteria position of a close by-pass bulb completely from the storage opening of the last step motor 6 memorized by the backup RAM (not shown) by which current supply is performed and the content of storage is held after intercepting, and was computed at Step S22 is calculated. At Step S24, the total pulse-number Po until it reaches target opening via the criteria position of full open is calculated similarly.

[0060] And in Step S25, the total pulse numbers Pc and Po calculated at Steps S23 and S24 are compared, a step motor 6 is driven in the direction whose number of driving pulses decreases at Steps S26 or S27, and time shortening until it reaches target opening is aimed at. Drawing 14 shows the control state of this example. When it goes via the full open side criteria position which is time T1 when it goes via the close-by-pass-bulb-completely side criteria position shown as a solid line (3), and is shown with a two-dot chain line (4), it is time T2, and since target opening will be reached, respectively, the short close-by-pass-bulb-completely side of elapsed time is chosen.

[0061] Thus, in this example, since the criteria position of the shortest path until it reaches target opening is passed, influence on control can be made small. Moreover, not the thing that drives a step motor 6 and is made into a criteria position after ignition-switch interception but composition complicated and expensive therefore is less necessary.

[0062] Example 4. drawing 15 is the block diagram showing the 4th example of this invention. In this drawing 15, the same sign is given to drawing 1 and a corresponding portion, and the detailed explanation is omitted. In drawing, 9D is a control circuit as control means equivalent to control circuit 9A in the example of drawing 1, operation of this control circuit 9D only differs from operation of control circuit 9A, and others are the same as that of the example of drawing 1. Drawing 16 is the block diagram showing control circuit 9D. In drawing 16, 21D is CPU equivalent to CPU21A in the example of drawing 2, and 23D is ROM as a storage means equivalent to ROM23A in the example of drawing 2. In addition, a resistor 38 (view 3) and CPU21D constitute a current detection means. Moreover, CPU21D works also as a voltage detection means of the power supply section which drives a step motor 6.

[0063] Next, operation of this example is explained according to the flow chart of drawing 17. Drawing 17 is a part of program which performs step motor drive processing currently stored in ROM23D. First, coil current (current which flows to a step motor 6) is detected from the terminal voltage of the resistor 38 of drawing 3 at Step S31. Next, atmospheric pressure and intake manifold \*\* are detected at Step S32. Intake manifold \*\* can be read from the pressure sensor 16 as a differential pressure detection means, and making intake manifold \*\* at the time of an engine failure or throttle full open into atmospheric pressure etc. can detect by carrying out atmospheric pressure using a pressure sensor 16.

[0064] Next, it calculates and asks for the differential pressure of the atmospheric pressure detected at Step 32, and intake manifold \*\* at Step S33. And the coil current of the step motor 6 according to differential pressure data which can be operated is computed at Step S34. This searches for the coil current of the step motor 6 according to differential pressure which can be operated from a relation as shown in drawing 18. For example, when differential pressure is 500mmHg(s), the point I2, i.e., coil current, that the coil current and the demand output torque (differential pressure 500mmHg) of drive frequency =0 cross serves as coil current which can be operated. In addition, since the coil current which can be operated becomes large so that differential pressure becomes large, as shown in drawing 19, if ROM23D is made to memorize this relation beforehand, the coil current according to differential pressure which can be operated can be searched for easily.

[0065] Next, the coil current detected at Step S31 and the coil current which was computed at Step S34 and which can be operated are compared by Step S35, when it can operate, it progresses to Step S36, and when it cannot operate, the drive of a step motor 6 is stopped at Step S37. Even when the drive of a step motor 6 is stopped at Step S37, since the step motor 6 is passing current to two phase among four phases for the position maintenance as the example 1 explained, always is possible for detection of coil current. As shown in drawing 18, a drive upper limited frequency is computed according to differential

pressure, and it is made to drive a step motor 6 by the upper limited frequency at Step S36. In drawing 18, when coil current is I1, for example and differential pressure is 500mmHg(s), a upper limited frequency is set to F2, and when differential pressure is 0, a upper limited frequency is set to F1. [0066] Thus, in this example, since the step motor 6 is driven based on the coil current of the differential pressure before and behind the throttle valve 3 prepared in the inhalation-of-air path 2, and a step motor 6, a step motor 6 can be moved by the maximile speed according to the service condition, and the influence of the control on [ at the time of starting etc. ] can be suppressed as much as possible. In addition, the voltage of the power supply section which drives a step motor 6 instead of coil current is detected, and you may make it use.

[0067] Although it is the example applied to the idle rotational-speed [ by whom the above-mentioned example is used for an electronically-controlled-gasoline-injection formula internal combustion engine in this invention ] control unit which is example 5. A control unit which controls a throttle valve which application of this invention is not limited to this, but is indicated by JP,2-52108,B etc. by the step motor, Or it can apply like control units using the step motor of an internal combustion engine, such as a control unit which controls the opening of a EGR valve by the step motor, and can apply also to the control unit of others using this step motor further.

[0068] It is good also as composition which combined the function of example 6. and the above-mentioned examples 2 or 3, and the function of the above-mentioned example 4, and the respectively same effect is done so.

[0069]

[Effect of the Invention] Since it was made to stop supply of the driving signal to a step motor according to invention of a claim 1 when the current which flows in the coil of a step motor was detected and the detection value of this current became smaller than a predetermined value Regardless of the coil temperature of a step motor etc., an actual output torque is detectable. While being able to control the supply interruption of the driving signal to a step motor according to an actual output torque compared with the conventional method, with being able to realize quick control of a step motor, generating of a step-out phenomenon also has the effect of being able to prevent good.

[0070] According to invention of a claim 2, the current which flows in the coil of a step motor is detected. Since the upper limit of the drive frequency of a step motor is calculated according to the detection value of this current and it was made to drive a step motor by the frequency range to the upper limit of this drive frequency Regardless of the coil temperature of a step motor etc., an actual output torque is detectable. While being able to select the upper limit of the drive frequency of a step motor according to an actual output torque compared with the conventional method, with being able to realize quicker control of a step motor, there is an effect of being able to prevent to the generating nearby fitness of a step-out phenomenon.

[0071] Since the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor is detected and it was made to drive a step motor according to the detection value of this environmental temperature according to invention of a claim 3, while being able to realize quick control of a step motor, without being influenced by environmental temperature, generating of a step-out phenomenon also has the effect of being able to prevent good.

[0072] Since it made have driven a step motor according to invention of a claim 4 so that the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor detects, the desired value by which the controlled body is controlled according to the detection value of this environmental temperature computes and the controlled body reaches this desired value, while being able to realize quicker control of a step motor, without being influenced by environmental temperature, the effect of being able to prevent to the generating nearby fitness of a step-out phenomenon is.

[0073] Since it is used for a step motor adjusting the passage cross section of the bypass inhalation-of-air path of an internal combustion engine, and controlling idle rotational speed in invention of either a claim 1 - the claim 4 according to invention of a claim 5 The supply interruption of the driving signal of the step motor for adjusting the inhalation air duct cross section and controlling idle rotational speed is controllable according to an actual output torque. Or while being able to select the upper limited

frequency of drive frequency according to an actual output torque and being able to realize quick control of the step motor for idle control valves in an internal combustion engine, generating of a step-out phenomenon also has the effect of being able to prevent good.

[0074] Since it is used for a step motor controlling the throttle valve which drove according to the amount of treading in of an accelerator pedal, and was prepared in the inhalation-of-air path of an internal combustion engine in invention of either a claim 1 - the claim 4 according to invention of a claim 6 Supply of the driving signal to the step motor for controlling the throttle valve of an internal combustion engine to the amount of treading in of an accelerator pedal is controllable according to an actual output torque. Or while being able to select the upper limited frequency of drive frequency according to an actual output torque and being able to realize quick control of the step motor for throttle valves in an internal combustion engine, generating of a step-out phenomenon also has the effect of being able to prevent good.

[0075] Since according to invention of a claim 7 it had the control means which stop supply of the driving signal to a step motor when the detection value of a current detection means to detect the current which flows in the coil of a step motor, and this current detection means became smaller than a predetermined value Regardless of the coil temperature of a step motor etc., an actual output torque is detectable. While being able to control the supply interruption of the driving signal to a step motor according to an actual output torque compared with the conventional method, with being able to realize quick control of a step motor, generating of a step-out phenomenon also has the effect of being able to prevent good.

[0076] A current detection means to detect the current which flows in the coil of a step motor according to invention of a claim 8, Since it had the control means which calculate the upper limit of the drive frequency of a step motor according to the detection value of this current detection means, and drive a step motor by the frequency range to the upper limit of this drive frequency Regardless of the coil temperature of a step motor etc., an actual output torque is detectable. While being able to control the supply interruption of the driving signal to a step motor according to an actual output torque compared with the conventional method, with being able to realize quicker control of a step motor, there is an effect of being able to prevent to the generating nearby fitness of a step-out phenomenon.

[0077] Since it had an environmental-temperature detection means detect the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor, and the control means which control a step motor according to the detection value of this environmental-temperature detection means according to invention of a claim 9, while being able to realize quick control of a step motor, without being influenced by environmental temperature, generating of a step-out phenomenon also has the effect of being able to prevent good.

[0078] An environmental temperature detection means to detect the environmental temperature relevant to the controlled body controlled by the step motor according to invention of a claim 10, Since it had the control means which drive a step motor so that the desired value by which the controlled body is controlled according to the detection value of this environmental temperature detection means might be computed and the controlled body might reach this desired value While being able to realize quicker control of a step motor, without being influenced by environmental temperature, there is an effect of being able to prevent to the generating nearby fitness of a step-out phenomenon.

[0079] The inhalation air-content control means which control the inhalation air content at the time of an idling according to invention of a claim 11, It has the step motor which drives these inhalation air-content control means, and the control means which control a step motor according to the operational status of an internal combustion engine. Since inhalation air-content control means are driven to an open position or a closed position and it was made to set up after an internal combustion engine start up in a control-standards position It becomes possible to make influence on control small, and after ignition-switch interception, a step motor is driven, it does not consider as a criteria position, and, therefore, complicated and expensive composition has a less necessary effect.

[0080] The inhalation air-content control means which control the inhalation air content at the time of an idling according to invention of a claim 12, The step motor which drives these inhalation air-content



control means, and the control means which control a step motor according to the operational status of an internal combustion engine, It has a water temperature detection means to detect the water temperature of an internal combustion engine. after an internal combustion engine start up Since it drives to a closed position at the time of an open position and an elevated temperature at the time of low water temperature and it set inhalation air-content control means as the control-standards position according to the water temperature of the internal combustion engine detected with a water temperature detection means Even if it makes it make it move to the back usual control whose number of steps of a step motor and opening of an air-flow-rate control valve passed the criteria position at once and were made to correspond not after interception of an ignition switch but after an internal combustion engine start up The thing near [ as a position of the inhalation-of-air flow control valve of idle rpm control ] full open from the first is needed at the time of low temperature. Moreover, it becomes possible [ making influence on control small, since the thing near / as a position of the inhalation-of-air flow control valve of idle rpm control / a close by-pass bulb completely from the first is needed ] at the time of an elevated temperature. Moreover, not the thing that drives a step motor and is made into a criteria position after ignition-switch interception but composition complicated and expensive therefore has a less necessary effect.

[0081] The inhalation air-content control means which control the inhalation air content at the time of an idling according to invention of a claim 13, The step motor which drives these inhalation air-content control means, and the control means which control a step motor according to the operational status of an internal combustion engine, It has a storage means to memorize the opening of the inhalation air-content control means before starting of an internal combustion engine. Since inhalation air-content control means are driven in one whose sum total drive step of a step motor decreases among a closed position or an open position based on the opening memorized by the storage means and the target opening of the inhalation air-content control means after the start up of an internal combustion engine of positions and it was made to set it as a control-standards position The criteria position of the shortest path is passed to the target control position after internal combustion engine starting, and it becomes possible to make influence on control small, and after ignition-switch interception, a step motor is driven, it does not consider as a criteria position, and, therefore, complicated and expensive composition has a less necessary effect.

[0082] In what controls an inhalation air content by supplying a predetermined driving signal after the start up of an internal combustion engine at a step motor according to invention of a claim 14 The current which flows in the coil of a step motor, or the current which detects the voltage of the power supply section which drives a step motor / voltage detection means, A differential pressure detection means to detect the differential pressure before and behind the throttle valve prepared in the inhalation-of-air path of an internal combustion engine, Since it had the control means which a halt of the driving signal of a step motor is performed and make a change of drive frequency based on the detection value of current / voltage detection means, and the detection value of a differential pressure detection means A step motor can be moved by the maximile speed according to the service condition, and there is an effect of being able to suppress the influence of the control on [ at the time of starting etc. ] as much as possible.

[0083] According to invention of a claim 15, it sets to invention of claims 13 or 14. The current which flows in the coil of a step motor, or the current which detects the voltage of the power supply section which drives a step motor / voltage detection means, It has a differential pressure detection means to detect the differential pressure before and behind the throttle valve prepared in the inhalation-of-air path of an internal combustion engine. Since a halt of the driving signal of a step motor was performed and it was made to make a change of drive frequency based on the detection value of current / voltage detection means, and the detection value of the above-mentioned differential pressure detection means In addition to the effect of the invention of claims 13 or 14, there is an effect of being able to make it operate not after interception of an ignition switch but after an internal combustion engine start up etc.



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-51795

(43) 公開日 平成8年(1996)2月20日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 P 8/38				
F 0 2 D 9/02	3 0 5 E			
11/10	D			
			H 0 2 P 8/ 00	R
			F 0 2 D 33/ 00	3 1 8 G
審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 18 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-187218

(22) 出願日 平成6年(1994)8月9日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 打浪 正信

姫路市千代田町840番地 三菱電機株式会社  
姫路製作所内

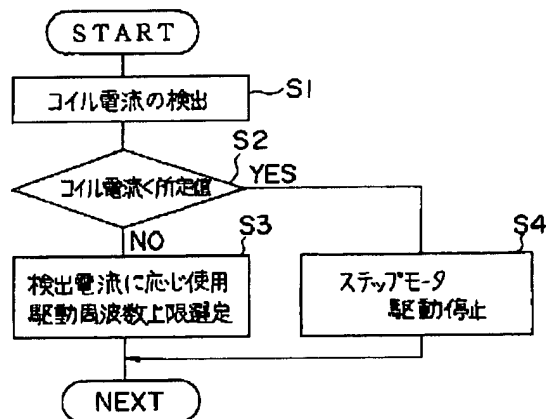
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54) 【発明の名称】 ステップモータの制御方法およびその制御装置並びに内燃機関の制御装置

## (57) 【要約】

【目的】 敏速な制御を実現でき、かつ脱調現象も良好に防止し得るステップモータの制御方法を得る。

【構成】 ステップモータのコイル電流を検出し(ステップS1)、その検出値が所定値より小さいか否かを判定する(ステップS2)。検出値が所定値より小さいときは、ステップモータが充分動けず脱調のおそれがあるため駆動を停止する(ステップS4)。一方、検出値が所定値以上であるときはコイル電流に対応してステップモータの出力トルクを確保するように駆動周波数の上限値を選定する(ステップS3)。ステップモータのコイル電流を検出することでステップモータのコイル温等に関係なく実際の出力トルクを検出でき、ステップモータへの駆動信号の供給停止を実際の出力トルクに応じて制御でき、またステップモータの駆動周波数の上限値を実際の出力トルクに応じて選定できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステップモータのコイルに流れる電流を検出し、

この電流の検出値が所定値より小さくなるときは上記ステップモータへの駆動信号の供給を停止するようにしたことを特徴とするステップモータの制御方法。

【請求項2】 ステップモータのコイルに流れる電流を検出し、

この電流の検出値に応じて上記ステップモータの駆動周波数の上限値を演算し、

この駆動周波数の上限値までの周波数範囲で上記ステップモータを駆動するようにしたことを特徴とするステップモータの制御方法。

【請求項3】 ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出し、

この環境温度の検出値に応じて上記ステップモータを駆動するようにしたことを特徴とするステップモータの制御方法。

【請求項4】 ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出し、

この環境温度の検出値に応じて上記被制御体が制御される目標値を算出し、

この目標値に上記被制御体が達するように上記ステップモータを駆動するようにしたことを特徴とするステップモータの制御方法。

【請求項5】 上記ステップモータは内燃機関のバイパス吸気通路の流路断面積を調整してアイドル回転速度を制御するのに使用される請求項1～請求項4のいずれかに記載のステップモータの制御方法。

【請求項6】 上記ステップモータはアクセルペダルの踏み込み量に応じて駆動され、内燃機関の吸気通路に設けられたスロットル弁を制御するのに使用される請求項1～請求項4のいずれかに記載のステップモータ制御方法。

【請求項7】 ステップモータのコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、

この電流検出手段の検出値が所定値より小さくなるときは上記ステップモータへの駆動信号の供給を停止する制御手段とを備えたことを特徴とするステップモータの制御装置。

【請求項8】 ステップモータのコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、

この電流検出手段の検出値に応じて上記ステップモータの駆動周波数の上限値を演算し、この駆動周波数の上限値までの周波数範囲で上記ステップモータを駆動する制御手段とを備えたことを特徴とするステップモータの制御装置。

【請求項9】 ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出する環境温度検出手段と、この環境温度検出手段の検出値に応じて上記ステップモ

ータを制御する制御手段とを備えたことを特徴とするステップモータの制御装置。

【請求項10】 ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出する環境温度検出手段と、

この環境温度検出手段の検出値に応じて上記被制御体が制御される目標値を算出し、この目標値に上記被制御体が達するように上記ステップモータを駆動する制御手段とを備えたことを特徴とするステップモータの制御装置。

【請求項11】 アイドリング時の吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、

この吸入空気量制御手段を駆動するステップモータと、内燃機関の運転状態に応じて上記ステップモータを制御する制御手段とを備え、上記内燃機関運転開始後に、上記吸入空気量制御手段を全開位置または全閉位置まで駆動して制御基準位置に設定するようにしたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項12】 アイドリング時の吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、

この吸入空気量制御手段を駆動するステップモータと、内燃機関の運転状態に応じて上記ステップモータを制御する制御手段と、

上記内燃機関の水温を検出する水温検出手段とを備え、上記内燃機関運転開始後に、上記水温検出手段で検出される上記内燃機関の水温に応じて上記吸入空気量制御手段を低水温時は全開位置、高温時は全閉位置まで駆動して制御基準位置に設定するようにしたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項13】 アイドリング時の吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、

この吸入空気量制御手段を駆動するステップモータと、内燃機関の運転状態に応じて上記ステップモータを制御する制御手段と、

上記内燃機関の始動前の上記吸入空気量制御手段の開度を記憶する記憶手段とを備え、上記記憶手段に記憶された開度と上記内燃機関の運転開始後の上記吸入空気量制御手段の目標開度に基づいて全閉位置または全開位置のうち上記ステップモータの合計の駆動ステップが少なくなるいずれかの位置に上記吸入空気量制御手段を駆動して制御基準位置に設定するようにしたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項14】 内燃機関の運転開始後にステップモータに所定の駆動信号を供給することで吸入空気量を制御するものにおいて、

上記ステップモータのコイルに流れる電流、または上記ステップモータを駆動する電源部の電圧を検出する電流／電圧検出手段と、

上記内燃機関の吸気通路に設けられたスロットル弁の前後の差圧を検出する差圧検出手段と、

上記電流／電圧検出手段の検出値と上記差圧検出手段の検出値とに基づいて上記ステップモータの駆動信号の停止あるいは駆動周波数の変更を行う制御手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項15】ステップモータのコイルに流れる電流、または上記ステップモータを駆動する電源部の電圧を検出する電流／電圧検出手段と、

内燃機関の吸気通路に設けられたスロットル弁の前後の差圧を検出する差圧検出手段とを備え、上記電流／電圧検出手段の検出値と上記差圧検出手段の検出値とに基づいて上記ステップモータの駆動信号の停止あるいは駆動周波数の変更を行うようにした請求項13または14記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ステップモータの制御方法およびその制御装置並びにこのステップモータを有する内燃機関の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図20は、例えば特公平2-22225号公報等に示された電子制御燃料噴射方式内燃機関に適用されたアイドル回転速度制御装置を概略的に示す構成図である。同図において、1は機関本体を示しており、2は吸気通路を表している。吸気通路2内にはスロットル弁3が設けられている。このスロットル弁3の上流の吸気通路と下流の吸気通路とをスロットル弁3をバイパスして連結するバイパス吸気通路4には、その流路断面積を制御する制御弁5が設けられている。この制御弁5は、ステップモータ6によってその開閉動作が制御される。ステップモータ6は、駆動回路7よりライン8を介して送り込まれる複数組の電流によって付勢される。駆動回路7には、制御回路9より駆動信号が送り込まれる。

【0003】機関のディストリビュータ10には、そのディストリビュータ軸に取り付けられた回転板11と、その回転板11に設けられた所定角度毎の突起部の通過を検出してクランク角信号を発生するクランク角センサ12とが設けられている。したがって、クランク角センサ12からは、クランク軸が所定角度回転する毎にクランク角信号が得られ、このクランク角信号はライン13を介して制御回路9に送り込まれる。バッテリー14の端子電圧、吸気通路2に設けられた圧力センサ16の検出値は、それぞれライン15、17を介して制御回路9に送り込まれる。

【0004】圧力センサ16で検出された吸気管圧力とクランク角センサ12からのクランク角信号によって決められた吸入空気量に見合う量の燃料が吸気マニホールド18に設けられた燃料噴射弁19より機関の燃焼室20内に供給される。したがって、スロットル弁3もしくは制御弁5によって吸入空気量を制御することにより、

機関の回転速度を制御することができる。

【0005】図21は、図20に示した制御回路9の一例を示すブロック図である。この例は、制御回路9としてストアプログラム方式のデジタルコンピュータを用いた場合である。デジタルコンピュータは、各種の演算処理を行う中央処理装置(CPU)21、書き込みおよび読み出しが可能なランダムアクセスメモリ(RAM)22、制御プログラム、演算定数および演算上用いられる各種のテーブル等が予め格納されているリードオンリーメモリ(ROM)23、入力ポート24、25、出力ポート26等がバス27を介して接続されている。

【0006】入力ポート24には、バッテリー14の端子電圧および圧力センサ16の検出値がA/D変換器28でデジタル信号に変換されて供給される。入力ポート25には機関の回転速度を表す回転速度信号が回転速度信号発生回路29から送り込まれる。この回転速度信号発生回路29はクランク角センサ12からのクランク角信号の間隔をカウンタ等で計時する回路で構成される。出力ポート26にはステップモータ6の駆動回路7が接続されており、バス27を介してCPU21からこの出力ポート26に供給される4ビットの駆動信号に応じて駆動回路7よりステップモータ6の励磁電流が出力される。

【0007】ところで、機関を始動する場合、スタータモータ(図示せず)に大電流が流れるためバッテリー電圧が大幅に低下し、ステップモータ6に駆動信号を送ってもステップモータ6が全く作動しないかあるいは誤った作動をしてしまう。すなわち、ステップモータ6の脱調現象を生じる。特に、外気温が低い場合はバッテリー電圧がより低下するため脱調現象が発生しやすい。また、スタータモータのクランキング時は機関回転数が低く、このときはオルタネータ(図示せず)もバッテリーに充電を行わないので、ステップモータ駆動用の電圧をオルタネータから得ることもできない。ステップモータ6がこのように脱調現象を起こすと、制御回路9側で記憶しているステップモータ6の回転位置と実際の回転位置とが異なってしまうため、始動時のみならず始動後の吸入空気流量制御に重大な支障を与える。

【0008】そこで、上述した特公平2-22225号公報等の例では、所定電圧以下ではステップモータ6の駆動を停止することで、脱調現象を防止することが行われている。詳細説明は省略するが、特公平2-52108号公報等の例では、ステップモータ6の出力トルクが駆動周波数に依存することから、電源電圧に応じて上限周波数を制限することで、脱調現象を防止することが行われている。

【0009】また、ステップモータ6を駆動する制御回路9において、ステップモータ6を駆動するためのパルス数の基準位置からの増減を計算することによって、制御弁5の開度を制御回路9に記憶されたステップモータ

6の位置と一致させ、制御弁5の開度を知るようにしている。しかし、機関運転中のときには、制御弁5の開度が基準位置に対応する開度となるとは限らず、また通常走行中に制御弁5の開度を強制的に基準位置に対応する開度とすると、車両運転制御性能が損なわれるおそれがある。そこで、詳細説明は省略するが、特公昭63-42106号公報等の例では、点火スイッチ遮断直後にステップモータ6に通電して、制御弁5を全閉位置あるいは全開位置まで駆動し、これを制御の基準位置とすることが行われている。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特公平2-22225号公報および特公平2-52108号公報等に記載された従来装置ではステップモータ6にかかる電圧値により駆動の停止、あるいは駆動周波数を判断しているため、ステップモータ6のコイル温度等も考慮して最悪条件で電圧値、駆動周波数を決定する必要がある。例えば、電源通電後であり時間が経過していない始動時等でステップモータ6のコイル温度が低い場合には、コイル抵抗が小さく、従ってコイル温度が高いときに設定された電圧よりも十分低い電圧でもコイル温度が高いときと同等の電流を流すことができ、実際は、設定電圧を低くかつ駆動周波数を高く設定することができる場合でも、遅らせて動作させるため、敏速な制御が必要とされる場合に不利となる問題点があった。

【0011】さらに、ステップモータ6の出力トルクはステップモータ6の制御弁5の前後差圧によっても大きく影響を受け、差圧が大きい場合には差圧に打ち勝つための出力トルクが余分に必要となる。しかし、上述したように電圧のみで判断する場合は最悪条件を考慮して駆動を停止する電圧、駆動周波数を設定せざるを得ず、性能的に劣るという問題点があった。

【0012】また、特公昭63-42106号公報等に記載された従来装置では、点火スイッチ遮断直後にステップモータ6に通電して、制御弁5を基準位置まで動作させるようにしているので、この動作が終了するまでは制御回路9には通電して働かせる必要がある。そのため、点火スイッチ遮断検出回路、あるいは基準位置までの動作終了後に自ら制御回路9の電源をオフとさせるための制御回路が必要となり、高価で複雑なものとなる問題点があった。

【0013】この発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、ステップモータの敏速な制御を実現でき、かつ脱調現象も防止し得るステップモータの制御方法およびその制御装置、並びにステップモータの制御に影響を与えることなく、かつ複雑、高価な構成を必要とすることなく吸入空気量制御弁を基準位置に設定できる内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係るス

テップモータの制御方法は、ステップモータのコイルに流れる電流を検出し、この電流の検出値が所定値より小さくなるときはステップモータへの駆動信号の供給を停止するようにしたものである。

【0015】請求項2の発明に係るステップモータの制御方法は、ステップモータのコイルに流れる電流を検出し、この電流の検出値に応じてステップモータの駆動周波数の上限値を演算し、この駆動周波数の上限値までの周波数範囲でステップモータを駆動するようにしたものである。

【0016】請求項3の発明に係るステップモータの制御方法は、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出し、この環境温度の検出値に応じてステップモータを駆動するようにしたものである。

【0017】請求項4の発明に係るステップモータの制御方法は、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出し、この環境温度の検出値に応じて被制御体が制御される目標値を算出し、この目標値に被制御体が達するようにステップモータを駆動するようにしたものである。

【0018】請求項5の発明に係るステップモータの制御方法は、請求項1～請求項4のいずれかの発明において、ステップモータは内燃機関のバイパス吸気通路の流路断面積を調整してアイドル回転速度を制御するのに使用されるものである。

【0019】請求項6の発明に係るステップモータの制御方法は、請求項1～請求項4のいずれかの発明において、ステップモータはアクセルペダルの踏み込み量に応じて駆動され、内燃機関の吸気通路に設けられたスロットル弁を制御するのに使用されるものである。

【0020】請求項7の発明に係るステップモータの制御装置は、ステップモータのコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、この電流検出手段の検出値が所定値より小さくなるときはステップモータへの駆動信号の供給を停止する制御手段とを備えたものである。

【0021】請求項8の発明に係るステップモータの制御装置は、ステップモータのコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、この電流検出手段の検出値に応じてステップモータの駆動周波数の上限値を演算し、この駆動周波数の上限値までの周波数範囲でステップモータを駆動する制御手段とを備えたものである。

【0022】請求項9の発明に係るステップモータの制御装置は、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出する環境温度検出手段と、この環境温度検出手段の検出値に応じてステップモータを制御する制御手段とを備えたものである。

【0023】請求項10の発明に係るステップモータの制御装置は、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出する環境温度検出手段と、この環境温度検出手段の検出値に応じて被制御体が制御さ

れる目標値を算出し、この目標値に被制御体が達するようにステップモータを駆動する制御手段とを備えたものである。

【0024】請求項1の発明に係る内燃機関の制御装置は、アイドル時の吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、この吸入空気量制御手段を駆動するステップモータと、内燃機関の運転状態に応じてステップモータを制御する制御手段とを備え、内燃機関運転開始後に、吸入空気量制御手段を全開位置または全閉位置まで駆動して制御基準位置に設定するようにしたものである。

【0025】請求項12の発明に係る内燃機関の制御装置は、アイドル時の吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、この吸入空気量制御手段を駆動するステップモータと、内燃機関の運転状態に応じてステップモータを制御する制御手段と、内燃機関の水温を検出する水温検出手段とを備え、内燃機関運転開始後に、水温検出手段で検出される内燃機関の水温に応じて吸入空気量制御手段を低水温時は全開位置、高温時は全閉位置まで駆動して制御基準位置に設定するようにしたものである。

【0026】請求項13の発明に係る内燃機関の制御装置は、アイドル時の吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、この吸入空気量制御手段を駆動するステップモータと、内燃機関の運転状態に応じてステップモータを制御する制御手段と、内燃機関の始動前の吸入空気量制御手段の開度を記憶する記憶手段とを備え、記憶手段に記憶された開度と内燃機関の運転開始後の吸入空気量制御手段の目標開度に基づいて全閉位置または全開位置のうちステップモータの合計の駆動ステップが少なくなるいずれかの位置に吸入空気量制御手段を駆動して制御基準位置に設定するようにしたものである。

【0027】請求項14の発明に係る内燃機関の制御装置は、内燃機関の運転開始後にステップモータに所定の駆動信号を供給することで吸入空気量を制御するものにおいて、ステップモータのコイルに流れる電流、またはステップモータを駆動する電源部の電圧を検出する電流／電圧検出手段と、内燃機関の吸気通路に設けられたスロットル弁の前後の差圧を検出する差圧検出手段と、電流／電圧検出手段の検出値と差圧検出手段の検出値とに基づいてステップモータの駆動信号の停止あるいは駆動周波数の変更を行う制御手段とを備えたものである。

【0028】請求項15の発明に係る内燃機関の制御装置は、請求項13または14の発明において、ステップモータのコイルに流れる電流、またはステップモータを駆動する電源部の電圧を検出する電流／電圧検出手段と、内燃機関の吸気通路に設けられたスロットル弁の前後の差圧を検出する差圧検出手段とを備え、電流／電圧検出手段の検出値と上記差圧検出手段の検出値とに基づいてステップモータの駆動信号の停止あるいは駆動周波

数の変更を行うようにしたものである。

【0029】

【作用】請求項1の発明においては、ステップモータのコイルに流れる電流を検出するのであり、ステップモータのコイル温度等に関係なく実際の出力トルクを検出できるため、従来方法に比べてステップモータへの駆動信号の供給停止を実際の出力トルクに応じて制御でき、ステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止し得る。

10 【0030】請求項2の発明においては、ステップモータのコイルに流れる電流を検出するのであり、ステップモータのコイル温度等に関係なく実際の出力トルクを検出できるため、従来方法に比べてステップモータの駆動周波数の上限を実際の出力トルクに応じて選定でき、ステップモータのより敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生もより良好に防止し得る。

【0031】請求項3の発明においては、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度に応じてステップモータを駆動するので、環境温度に影響されことなくステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止し得る。

【0032】請求項4の発明においては、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度に応じて被制御体の目標値を算出し、この目標値に被制御体が達するようにステップモータを駆動するので、環境温度に影響されことなくステップモータのより敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生もより良好に防止し得る。

【0033】請求項5の発明においては、吸入空気通路断面積を調整してアイドル回転速度を制御するためのステップモータの駆動信号の供給停止を実際の出力トルクに応じて制御でき、あるいは駆動周波数の上限周波数を実際の出力トルクに応じて選定でき、内燃機関におけるアイドル制御弁用のステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止し得る。

【0034】請求項6の発明においては、アクセルペダルの踏み込み量に対して内燃機関のスロットル弁を制御するためのステップモータへの駆動信号の供給を実際の出力トルクに応じて制御でき、あるいは駆動周波数の上限周波数を実際の出力トルクに応じて選定でき、内燃機関におけるスロットル弁用のステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止し得る。

【0035】請求項7の発明においては、ステップモータのコイルに流れる電流を検出し、その検出値が所定値より小さくなるときはステップモータへの駆動信号の供給を停止する。これにより、ステップモータのコイル温度等に関係なく実際の出力トルクを検出できるため、従来方法に比べてステップモータへの駆動信号の供給停止を実際の出力トルクに応じて制御でき、ステップモータ

の敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止し得る。

【0036】請求項8の発明においては、ステップモータのコイルに流れる電流を検出し、その検出値に応じてステップモータの駆動周波数の上限値を演算し、この駆動周波数の上限値までの周波数範囲でステップモータを駆動する。これにより、ステップモータのコイル温度等に関係なく実際の出力トルクを検出できるため、従来方法に比べてステップモータへの駆動信号の供給停止を実際の出力トルクに応じて制御でき、ステップモータのより敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生もより良好に防止し得る。

【0037】請求項9の発明においては、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出し、その検出値に応じてステップモータを制御する。これにより、環境温度に影響されことなくステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止し得る。

【0038】請求項10の発明においては、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出し、その検出値に応じて被制御体が制御される目標値を算出し、この目標値に被制御体が達するようにステップモータを駆動する。これにより、環境温度に影響されことなくステップモータのより敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生もより良好に防止し得る。

【0039】請求項11の発明においては、点火スイッチの遮断後ではなく内燃機関運転開始後に吸入空気量制御手段を全開位置または全閉位置まで駆動して制御基準位置に設定するようにしたので、制御への影響を小さくすることが可能となる。また、点火スイッチ遮断後にステップモータを駆動して基準位置とするものでなく、よって、複雑かつ高価な構成は必要でなくなる。

【0040】請求項12の発明においては、水温により基準位置を選択したので、点火スイッチの遮断後ではなく内燃機関運転開始後に基準位置を一度通過させ、ステップモータのステップ数と空気流量制御弁の開度を対応させた後通常の制御に移るようにさせても、低温時は元々アイドル回転数制御の吸気流量制御弁の位置としては全開に近いものが必要となり、また高温時は元々アイドル回転数制御の吸気流量制御弁の位置としては全閉に近いものが必要となるため制御への影響を小さくすることが可能となる。また、点火スイッチ遮断後にステップモータを駆動して基準位置とするものでなく、よって、複雑かつ高価な構成は必要でなくなる。

【0041】請求項13の発明においては、内燃機関始動後の目標制御位置へ最短経路の基準位置を通過させるようにしたので、制御への影響を小さくすることが可能となる。また、点火スイッチ遮断後にステップモータを駆動して基準位置とするものでなく、よって、複雑かつ高価な構成は必要でなくなる。

【0042】請求項14の発明においては、差圧検出手段の出力とステップモータのコイル電流または電圧によりステップモータの駆動を行ったので、ステップモータを使用条件に応じた最大限の速度で動かすことができ、始動時等の制御への影響を極力抑えることが可能となる。

【0043】請求項15の発明においては、差圧検出手段の出力とステップモータのコイル電流または電圧によりステップモータの駆動を行ったので、ステップモータを使用条件に応じた最大限の速度で動かすことができ、始動時等の制御への影響を極力抑えることが可能となる。また、点火スイッチの遮断後ではなく内燃機関運転開始後に動作させることが可能となる。

【0044】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図を参照して説明する。

実施例1. 図1はこの発明の第1実施例を示す構成図である。この図1において、図20と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。図において、7Aは図20の例における駆動回路7に相当する駆動回路、9Aは図20の例における制御回路9に相当する制御手段としての制御回路であって、駆動回路7Aは後述されるように被制御体の一つである吸入吸気量制御手段としての制御弁5を制御するステップモータ6のコイル電流を検出して制御回路9Aに供給するようになされている。また、30は環境温度検出手段の一つである水温検出手段としての水温センサであり、この水温センサ30からの機関（エンジン）水温を表す信号をライン31を介して制御回路9Aに送り込む。

【0045】図2は制御回路9Aの一例を示すブロック図である。この図2において、図21と対応する部分には同一符号を付して示している。図において、バッテリー14の端子電圧を表す信号、圧力センサ16からの圧力を表す信号および水温センサ30からの水温を表す信号をそれぞれA/D変換器28Aでデジタル信号に変換した後に入力ポート24に供給する。また、21Aは図21の例のCPU21に相当するCPUである。このCPU21Aより出力ポート26に出力される4ビットの駆動信号に応じて駆動回路7Aよりステップモータ6に励磁電流を供給する。また、駆動回路7Aより出力される励磁電流の検出値をA/D変換器28Aを介して入力ポート24に供給する。その他は図21の例と同様に構成する。

【0046】図3は、図2の例の駆動回路7Aの詳細を示した回路図である。出力ポート26からの信号によりトランジスタ32a～32d、33a～33d、抵抗器34a～34d、35a～35d、36a～36d、37a～37dを介してステップモータ6を駆動するように構成されている。抵抗器38はステップモータ6に流れるコイル電流を検出するためのものであり、抵抗器3

11

8の端子間電圧はA/D変換器28Aおよび入力ポート24を介してCPU21Aに入力され、予め決められた抵抗値と端子間電圧よりコイル電流を検出できるように構成されている。なお、この抵抗器38とCPU21Aは電流検出手段を構成する。また、CPU21Aはステップモータ6を駆動する電源部の電圧検出手段としても働く。

【0047】次に、本例の動作を、図4のフローチャートに従って説明する。図4は記憶手段としてのROM23A内に蓄えられているステップモータ6の駆動処理を行うプログラムの一部である。まず、ステップS1で、図3の抵抗器38の端子間電圧よりステップモータ6のコイル電流を検出する。次に、ステップS2で、コイル電流が所定値より小さいか否かを判別する。そして、所定値より小さい場合は、ステップモータ6が充分動けずに脱調のおそれがあるため、ステップS4でステップモータ6の駆動を停止する。一方、所定値以上である場合は、ステップS3でコイル電流に対応してステップモータ6の出力トルクを確保するように、ステップモータ6に出力するパルス信号の駆動周波数の上限値を選定す

る。

【0048】ここで、ステップモータ6のコイル電流変化によって生じるステップモータ6の出力トルク変化に対応した駆動周波数の上限設定について、図5および図6を用いて説明する。図5において、ステップモータ6の出力トルクと駆動周波数は、ステップモータ6のコイル電流が $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 、 $I_4$ と低下するにつれて、それぞれ実線a、b、c、dに示すように低トルク、低周波数方向に移行することとなる。したがって、コイル電流が $I_1$ から $I_2$ に低下した場合、ステップモータ6の要求出力トルク $T_{out}$ を得るためには駆動周波数を $F_1$ から $F_2$ に低下させる必要がある。また、コイル電流が $I_4$ では、いくら駆動周波数を低下させても要求出力トルク $T_{out}$ を得ることができず、動けないこととなる。

【0049】すなわち、コイル電流が $I_1$ 、 $I_2$ におけるステップモータ6の駆動周波数の上限値はそれぞれ $F_1$ 、 $F_2$ であり、コイル電流が $I_4$ 以下ではステップモータ6の駆動を停止させないと脱調することになる。以上から、図6に示すようにコイル電流の変化に応じてステップモータ6の駆動周波数を変化させる必要がある。上述したステップS3において、ステップモータ6の上限駆動周波数での駆動が許可されると、図示しない駆動シーケンスに従ってステップモータ6の駆動が行われる。

【0050】すなわち、ステップモータ6は、機関始動前は予め定めた初期位置（例えば全開位置）に必ず停止しており、この初期位置から始動時に最適な回動位置までのステップ数だけ駆動シーケンスに従って空気を絞る方向に駆動される。よって、始動時にこの駆動が停止された場合でも、機関には始動のための充分空気が供

12

給されるため、機関回転速度はやがては所定回転数以上となり、ステップモータ6の駆動が可能となる。この結果、ステップモータ6は始動時に最適な回動位置に制御される。

【0051】なお、本例では設けられていないが、機関のイグニッションスイッチを遮断した後も電源供給が行われて記憶内容が保持されるRAM（バックアップRAM）が設けられている場合は、前回の機関停止時のステップモータ6の回動位置をバックアップRAMに記憶させておき、この回動位置から始動時に最適な回動位置までステップモータ6を回動させるような処理を行うことも可能である。

【0052】ステップモータ6が4極2相励磁式であるとする、CPU21Aから出力ポート26に出力される駆動信号は、“1100”、“0110”、“0011”、“1001”のいずれかになる。したがって、現在のステップモータ6の位置に対応する駆動信号が“0110”である場合、次に“1100”の駆動信号が出力されると、駆動回路7Aが駆動信号の“1”に対応する相に励磁電流を流すように構成されているから、ステップモータ6は1つの方向に1ステップ回動することになり、以後駆動信号を順次変化させることにより、ステップモータ6を所望の方向に所望のステップ数だけ回動させることが可能となる。

【0053】このように本例においては、ステップモータ6のコイル電流を検出するものであり、ステップモータ6のコイル温度等に関係なく実際の出力トルクを検出できるため、ステップモータ6の駆動停止や駆動周波数の上限選定を実際の出力トルクに応じて行うことができ、ステップモータ6の敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止できる。

【0054】実施例2. 図7はこの発明の第2実施例を示す構成図である。この図7において、図1と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。図において、9Bは図1の例における制御回路9Aに相当する制御手段としての制御回路であり、この制御回路9Bの動作が制御回路9Aの動作と異なるだけで、その他は図1の例と同様である。図8は制御回路9Bを示すブロック図である。図8において、21Bは図2の例におけるCPU21Aに相当するCPUであり、また23Bは図2の例におけるROM23Aに相当する記憶手段としてのROMである。なお、抵抗器38（第3図）とCPU21Bは電流検出手段を構成する。また、CPU21Bはステップモータ6を駆動する電源部の電圧検出手段としても働く。

【0055】次に、本例の動作を、図9のフローチャートに従って説明する。図9はROM23B内に蓄えられているステップモータ駆動処理を行うプログラムの一部である。まず、ステップS11で、エンジンの水温が水温センサ30より読み込まれる。そして、ステップ12



13

で、水温が所定値、例えば60°Cと比較され、これよりも高いときはステップ13に進み、ステップモータ6は全閉側に駆動され、全閉を基準位置として通過後にその後の目標開度まで駆動される。ステップS12で水温が所定値以下であるときは、ステップモータ6はステップS14で全開側に駆動され、全開を基準位置として通過後にその後の目標開度まで駆動される。

【0056】図10は、本例の制御状態を示している。本例におけるステップモータ6は、全閉位置から全開位置まで進むのに120パルス必要であり、実線(1)が高水温時、一点鎖線(2)が低水温時の動作となる。図10において、全閉側あるいは全開側基準位置でしばらく停止しているように見える時間帯もステップモータ6は全閉側あるいは全開側に引き続き駆動されている。これは、万一前回までにステップモータ6の脱調があっても必ずこの動作シーケンスでステップモータ6が全開側または全閉側基準位置にインシャライズされ、ROM23Bに記憶されたステップモータ6の位置を一致させるため、ROM23Bに記憶された位置から全閉側、全開側に到達するパルス数に余裕パルス数を加えて駆動するようにしているためである。

【0057】このように本例においては、点火スイッチの遮断後ではなく機関の運転開始後に基準位置を一度通過させて通常の制御に移るようにしているが、元々低水温時はアイドル回転数制御の制御弁5の位置としては全開に近いものが必要であり、逆に高温時は全閉に近いものが必要であるため、制御への影響を小さくできる。また、点火スイッチの遮断後にステップモータを駆動して基準位置とするものでなく、よって、複雑かつ高価な構成は必要でなくなる。

【0058】実施例3. 図11はこの発明の第3実施例を示す構成図である。この図11において、図1と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。図において、9Cは図1の例における制御回路9Aに相当する制御手段としての制御回路であり、この制御回路9Cの動作が制御回路9Aの動作と異なるだけで、その他は図1の例と同様である。図12は制御回路9Cを示すブロック図である。図12において、21Cは図2の例におけるCPU21Aに相当するCPUであり、また23Cは図2の例におけるROM23Aに相当する記憶手段としてのROMである。なお、抵抗器38(第3図)とCPU21Cは電流検出手段を構成する。また、CPU21Cはステップモータ6を駆動する電源部の電圧検出手段としても働く。

【0059】次に、本例の動作を、図13のフローチャートに従って説明する。図13はROM23C内に蓄えられているステップモータ駆動処理を行うプログラムの一部である。まず、ステップS21で、エンジンの水温が水温センサ30より読み込まれる。そして、ステップS22で、水温情報に対応して制御弁5の目標開度が算

14

出される。一般に、水温が低いときには目標開度が大きく、水温が高いときには目標開度が小さくなるように設定される。次に、ステップS23で、機関のイグニッションスイッチ(図示せず)を遮断した後も電源供給が行われて記憶内容が保持されるバックアップRAM(図示せず)に記憶されている前回のステップモータ6の記憶開度から全閉の基準位置経由でもってステップS22で算出した目標開度に到達するまでの総パルス数Pcを演算し、同様にステップS24で、全開の基準位置経由で目標開度に到達するまでの総パルス数Poを演算する。

【0060】そして、ステップS25において、ステップS23、S24で演算した総パルス数Pc、Poを比較し、ステップS26またはS27で、駆動パルス数が少なくなる方向にステップモータ6を駆動し、目標開度に到達するまでの時間短縮を図る。図14は本例の制御状態を示している。実線(3)で示す全閉側基準位置を経由した場合は時間T1で、また二点鎖線(4)で示す全開側基準位置を経由した場合は時間T2で、それぞれ目標開度に到達することになるので、経過時間の短い全閉側を選択するようにする。

【0061】このように本例においては、目標開度に到達するまでの最短経路の基準位置を通過させているため制御への影響を小さくすることができる。また、点火スイッチ遮断後にステップモータ6を駆動して基準位置とするのではなく、よって、複雑かつ高価な構成は必要でなくなる。

【0062】実施例4. 図15はこの発明の第4実施例を示す構成図である。この図15において、図1と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。図において、9Dは図1の例における制御回路9Aに相当する制御手段としての制御回路であり、この制御回路9Dの動作が制御回路9Aの動作と異なるだけで、その他は図1の例と同様である。図16は制御回路9Dを示すブロック図である。図16において、21Dは図2の例におけるCPU21Aに相当するCPUであり、また、23Dは図2の例におけるROM23Aに相当する記憶手段としてのROMである。なお、抵抗器38(第3図)とCPU21Dは電流検出手段を構成する。また、CPU21Dはステップモータ6を駆動する電源部の電圧検出手段としても働く。

【0063】次に、本例の動作を、図17のフローチャートに従って説明する。図17はROM23D内に蓄えられているステップモータ駆動処理を行うプログラムの一部である。まず、ステップS31で、図3の抵抗器38の端子電圧よりコイル電流(ステップモータ6に流れる電流)を検出する。次に、ステップS32で、大気圧およびインテークマニホールド圧を検出する。インテークマニホールド圧は差圧検出手段としての圧力センサ16より読み込み、大気圧は圧力センサ16を利用して、エンスト時あるいはスロットル全開時のインテークマニホ

ド圧を大気圧とする等して検出することができる。

【0064】次に、ステップS33では、ステップ32で検出した大気圧およびインテークマニホールド圧の差圧を演算して求める。そして、ステップS34で、差圧データに応じたステップモータ6の動作可能コイル電流を算出する。これは、図18に示すような関係から、差圧に応じたステップモータ6の動作可能コイル電流を求めるものである。例えば、差圧が500mmHgの場合は、駆動周波数=0のコイル電流と要求出力トルク（差圧500mmHg）が交差する点、すなわちコイル電流  $I_2$  が動作可能コイル電流となる。なお、図19に示すように差圧が大きくなるほど動作可能コイル電流が大きくなるので、この関係を予めROM23Dに記憶させておけば、差圧に応じた動作可能コイル電流を容易に求めることができる。

【0065】次に、ステップS35で、ステップS31で検出されたコイル電流とステップS34で算出された動作可能コイル電流とが比較され、動作が可能な場合はステップS36に進み、動作が不可能な場合はステップS37でステップモータ6の駆動を停止する。ステップS37でステップモータ6の駆動を停止した場合でも、ステップモータ6は実施例1で説明したようにその位置保持のため4相のうち2相には電流を流しているため、コイル電流の検出は常時可能である。ステップS36では、図18に示したように差圧に応じて駆動上限周波数を算出し、その上限周波数でステップモータ6を駆動するようにする。図18では、例えばコイル電流が  $I_1$  の場合、差圧が500mmHgの場合は上限周波数が  $F_2$  となり、差圧が0の場合は上限周波数が  $F_1$  となる。

【0066】このように本例においては、吸気通路2に設けられたスロットル弁3の前後の差圧とステップモータ6のコイル電流に基づいてステップモータ6の駆動を行っているので、ステップモータ6を使用条件に応じた最大限の速度で動かすことができ、始動時等の制御への影響を極力抑えることができる。なお、コイル電流の代わりにステップモータ6を駆動する電源部の電圧を検出して用いるようにしてもよい。

【0067】実施例5. なお、上記実施例はこの発明を電子制御燃料噴射式内燃機関に用いられるアイドル回転速度制御装置に適用した例であるが、この発明の適用はこれに限定されず、特公平2-52108号公報等に表示されているようなスロットル弁をステップモータで制御するような制御装置、あるいはEGRバルブの開度をステップモータで制御するような制御装置等、内燃機関のステップモータを利用した制御装置に同様に適用でき、さらに、かかるステップモータを利用するその他の制御装置にも適用することができる。

【0068】実施例6. また、上記実施例2または3の機能と上記実施例4の機能を組み合わせた構成としてもよく、それぞれ同様の効果を奏する。

【0069】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、ステップモータのコイルに流れる電流を検出し、この電流の検出値が所定値より小さくなるときはステップモータへの駆動信号の供給を停止するようにしたので、ステップモータのコイル温度等に関係なく実際の出力トルクを検出でき、従来方法に比べてステップモータへの駆動信号の供給停止を実際の出力トルクに応じて制御でき、以て、ステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止できる等の効果がある。

【0070】請求項2の発明によれば、ステップモータのコイルに流れる電流を検出し、この電流の検出値に応じてステップモータの駆動周波数の上限値を演算し、この駆動周波数の上限値までの周波数範囲でステップモータを駆動するようにしたので、ステップモータのコイル温度等に関係なく実際の出力トルクを検出でき、従来方法に比べてステップモータの駆動周波数の上限を実際の出力トルクに応じて選定でき、以て、ステップモータのより敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生もより良好に防止できる等の効果がある。

【0071】請求項3の発明によれば、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出し、この環境温度の検出値に応じてステップモータを駆動するようにしたので、環境温度に影響されことなくステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止できる等の効果がある。

【0072】請求項4の発明によれば、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出し、この環境温度の検出値に応じて被制御体が制御される目標値を算出し、この目標値に被制御体が達するようにステップモータを駆動するようにしたので、環境温度に影響されことなくステップモータのより敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生もより良好に防止できる等の効果がある。

【0073】請求項5の発明によれば、請求項1～請求項4のいずれかの発明において、ステップモータは内燃機関のバイパス吸気通路の流路断面積を調整してアイドル回転速度を制御するのに使用されるので、吸入空気通路断面積を調整してアイドル回転速度を制御するためのステップモータの駆動信号の供給停止を実際の出力トルクに応じて制御でき、あるいは駆動周波数の上限周波数を実際の出力トルクに応じて選定でき、内燃機関におけるアイドル制御弁用のステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止できる等の効果がある。

【0074】請求項6の発明によれば、請求項1～請求項4のいずれかの発明において、ステップモータはアクセルペダルの踏み込み量に応じて駆動され、内燃機関の吸気通路に設けられたスロットル弁を制御するのに使用されるので、アクセルペダルの踏み込み量に対して内燃

17

機関のスロットル弁を制御するためのステップモータへの駆動信号の供給を実際の出力トルクに応じて制御でき、あるいは駆動周波数の上限周波数を実際の出力トルクに応じて選定でき、内燃機関におけるスロットル弁用のステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止できる等の効果がある。

【0075】請求項7の発明によれば、ステップモータのコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、この電流検出手段の検出値が所定値より小さくなるときはステップモータへの駆動信号の供給を停止する制御手段とを備えたので、ステップモータのコイル温度等に関係なく実際の出力トルクを検出でき、従来方法に比べてステップモータへの駆動信号の供給停止を実際の出力トルクに応じて制御でき、以て、ステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止できる等の効果がある。

【0076】請求項8の発明によれば、ステップモータのコイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、この電流検出手段の検出値に応じてステップモータの駆動周波数の上限値を演算し、この駆動周波数の上限値までの周波数範囲でステップモータを駆動する制御手段とを備えたので、ステップモータのコイル温度等に関係なく実際の出力トルクを検出できる、従来方法に比べてステップモータへの駆動信号の供給停止を実際の出力トルクに応じて制御でき、以て、ステップモータのより敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生もより良好に防止できる等の効果がある。

【0077】請求項9の発明によれば、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出する環境温度検出手段と、この環境温度検出手段の検出値に応じてステップモータを制御する制御手段とを備えたので、環境温度に影響されることなくステップモータの敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生も良好に防止できる等の効果がある。

【0078】請求項10の発明によれば、ステップモータにより制御される被制御体に関連した環境温度を検出する環境温度検出手段と、この環境温度検出手段の検出値に応じて被制御体が制御される目標値を算出し、この目標値に被制御体が達するようにステップモータを駆動する制御手段とを備えたので、環境温度に影響されることなくステップモータのより敏速な制御を実現できると共に、脱調現象の発生もより良好に防止できる等の効果がある。

【0079】請求項11の発明によれば、アイドリング時の吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、この吸入空気量制御手段を駆動するステップモータと、内燃機関の運転状態に応じてステップモータを制御する制御手段とを備え、内燃機関運転開始後に、吸入空気量制御手段を全開位置または全閉位置まで駆動して制御基準位置に設定するようにしたので、制御への影響を小さくす

18

ることが可能となり、また、点火スイッチ遮断後にステップモータを駆動して基準位置とするものでなく、よって、複雑かつ高価な構成は必要でなくなる等の効果がある。

【0080】請求項12の発明によれば、アイドリング時の吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、この吸入空気量制御手段を駆動するステップモータと、内燃機関の運転状態に応じてステップモータを制御する制御手段と、内燃機関の水温を検出する水温検出手段とを備え、内燃機関運転開始後に、水温検出手段で検出される内燃機関の水温に応じて吸入空気量制御手段を低水温時は全開位置、高温時は全閉位置まで駆動して制御基準位置に設定するようにしたので、点火スイッチの遮断後ではなく内燃機関運転開始後に基準位置を一度通過させ、ステップモータのステップ数と空気流量制御弁の開度を対応させた後通常の制御に移るようにさせても、低温時は元々アイドル回転数制御の吸気流量制御弁の位置としては全開に近いものが必要となり、また高温時は元々アイドル回転数制御の吸気流量制御弁の位置としては全閉に近いものが必要となるため制御への影響を小さくすることが可能となり、また、点火スイッチ遮断後にステップモータを駆動して基準位置とするものでなく、よって、複雑かつ高価な構成は必要でなくなる等の効果がある。

【0081】請求項13の発明によれば、アイドリング時の吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、この吸入空気量制御手段を駆動するステップモータと、内燃機関の運転状態に応じてステップモータを制御する制御手段と、内燃機関の始動前の吸入空気量制御手段の開度を記憶する記憶手段とを備え、記憶手段に記憶された開度と内燃機関の運転開始後の吸入空気量制御手段の目標開度に基づいて全閉位置または全開位置のうちステップモータの合計駆動ステップが少なくなるいずれかの位置に吸入空気量制御手段を駆動して制御基準位置に設定するようにしたので、内燃機関始動後の目標制御位置へ最短経路の基準位置を通過させ、制御への影響を小さくすることが可能となり、また、点火スイッチ遮断後にステップモータを駆動して基準位置とするものでなく、よって、複雑かつ高価な構成は必要でなくなる等の効果がある。

【0082】請求項14の発明によれば、内燃機関の運転開始後にステップモータに所定の駆動信号を供給することで吸入空気量を制御するものにおいて、ステップモータのコイルに流れる電流、またはステップモータを駆動する電源部の電圧を検出する電流/電圧検出手段と、内燃機関の吸気通路に設けられたスロットル弁の前後の差圧を検出する差圧検出手段と、電流/電圧検出手段の検出値と差圧検出手段の検出値とに基づいてステップモータの駆動信号の停止あるいは駆動周波数の変更を行う制御手段とを備えたので、ステップモータを使用条件に

19

応じた最大限の速度で動かすことができ、始動時等の制御への影響を極力抑えることができる等の効果がある。

【0083】請求項15の発明によれば、請求項13または14の発明において、ステップモータのコイルに流れる電流、またはステップモータを駆動する電源部の電圧を検出する電流/電圧検出手段と、内燃機関の吸気通路に設けられたスロットル弁の前後の差圧を検出する差圧検出手段とを備え、電流/電圧検出手段の検出値と上記差圧検出手段の検出値とに基づいてステップモータの駆動信号の停止あるいは駆動周波数の変更を行うようにしたので、請求項13または14の発明の効果に加えて、点火スイッチの遮断後ではなく内燃機関運転開始後に動作させることができる等の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施例を示す構成図である。

【図2】 第1実施例における制御回路の構成を示すブロック図である。

【図3】 駆動回路の構成を示す回路図である。

【図4】 第1実施例のステップモータの駆動処理を行うプログラムの一部を示すフローチャートである。

【図5】 駆動周波数とモータ出力トルクとの関係を示す図である。

【図6】 駆動周波数とコイル電流との関係を示す図である。

【図7】 この発明の第2実施例を示す構成図である。

【図8】 第2実施例における制御回路の構成を示すブロック図である。

【図9】 第2実施例のステップモータの駆動処理を行うプログラムの一部を示すフローチャートである。

【図10】 第2実施例の動作を説明するための図である。

【図11】 この発明の第3実施例を示す構成図である。

20

【図12】 第3実施例における制御回路の構成を示すブロック図である。

【図13】 第3実施例のステップモータの駆動処理を行うプログラムの一部を示すフローチャートである。

【図14】 第3実施例の動作を説明するための図である。

【図15】 この発明の第4実施例を示す構成図である。

【図16】 第4実施例における制御回路の構成を示すブロック図である。

【図17】 第4実施例のステップモータの駆動処理を行うプログラムの一部を示すフローチャートである。

【図18】 駆動周波数とモータ出力トルクとの関係を示す図である。

【図19】 差圧と動作可能コイル電流との関係を示す図である。

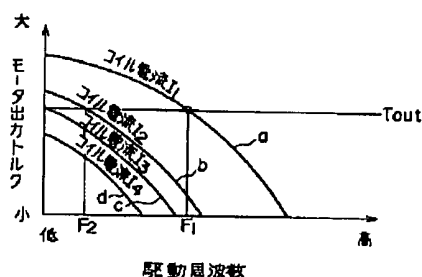
【図20】 従来例を示す構成図である。

【図21】 従来例における制御回路の構成を示すブロック図である。

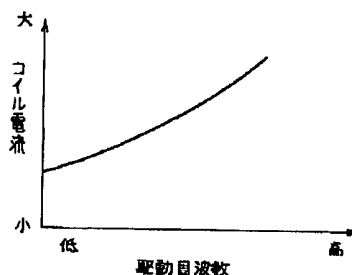
【符号の説明】

1 機関本体、2 吸気通路、3 スロットル弁、4 バイパス吸気通路、5 制御弁、6 ステップモータ、7 A 駆動回路、9A～9D 制御回路、10 ディストリビュータ、11 回転板、12 クランク角センサ、14 バッテリ、16 圧力センサ、18 吸気マニホールド部、19 燃料噴射弁、20 燃焼室、21A～21D 中央処理装置(CPU)、22 ランダムアクセスメモリ(RAM)、23A～23D リードオンリーメモリ(ROM)、24、25 入力ポート、26 出力ポート、28A A/D変換器、29 回転速度信号発生回路、30 水温センサ、32、33 トランジスタ、34～38 抵抗器。

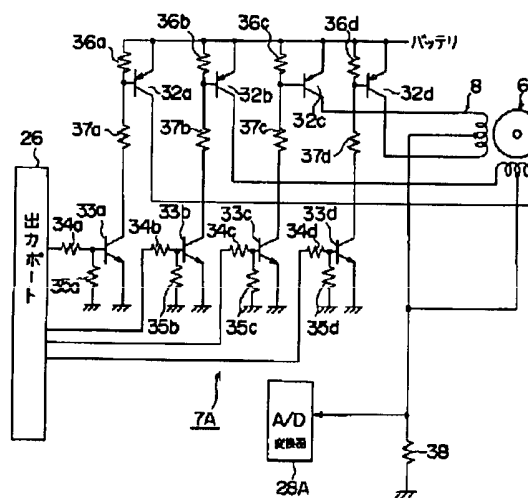
【図5】



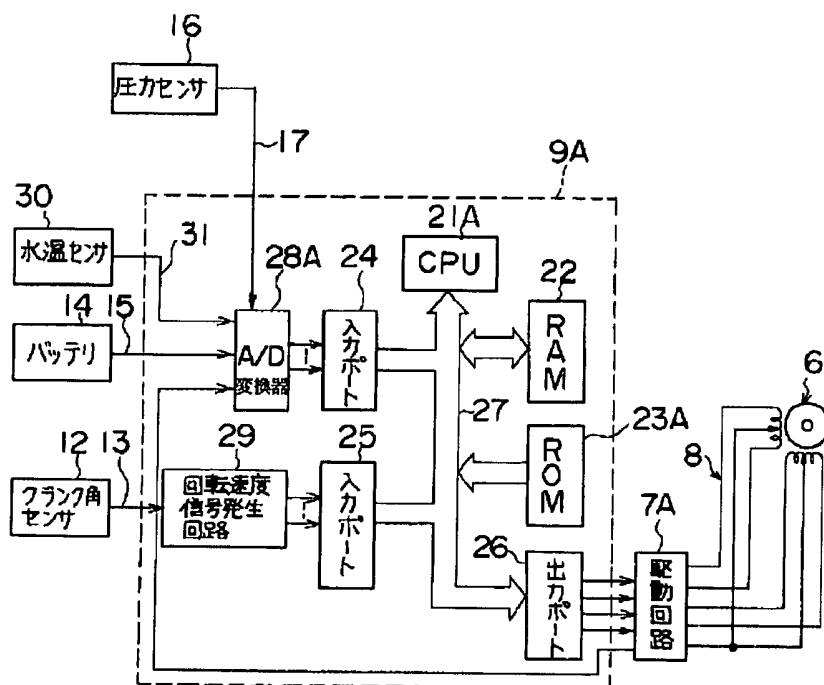
【図6】



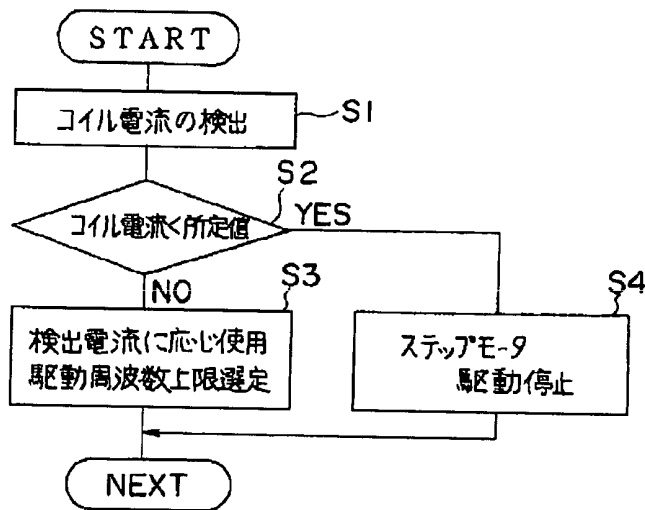
【図3】



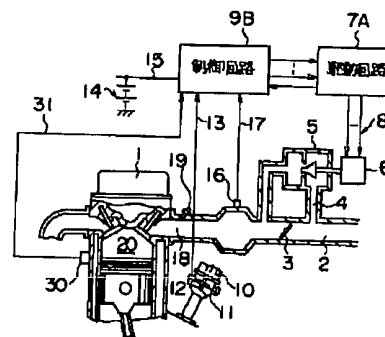
【図2】



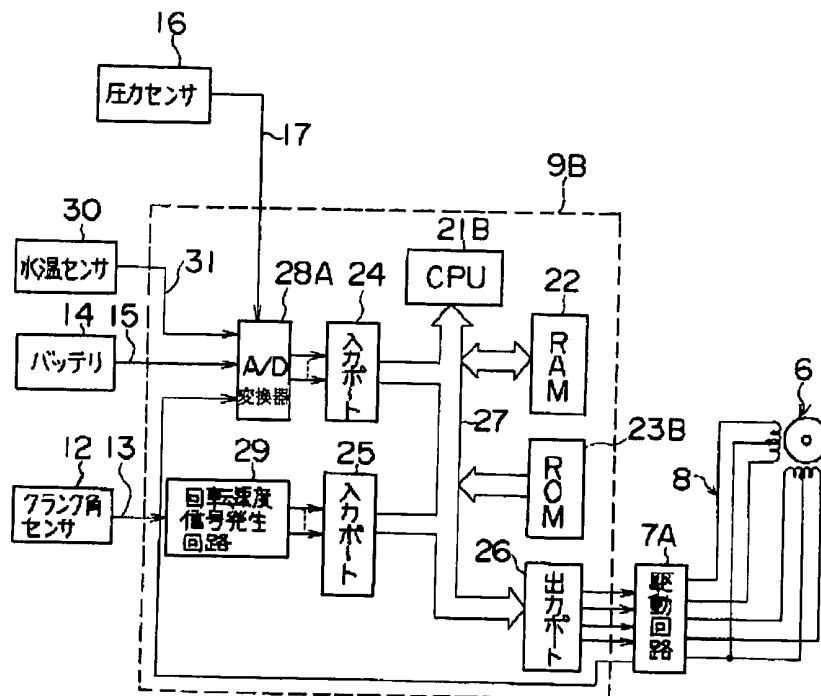
【図4】



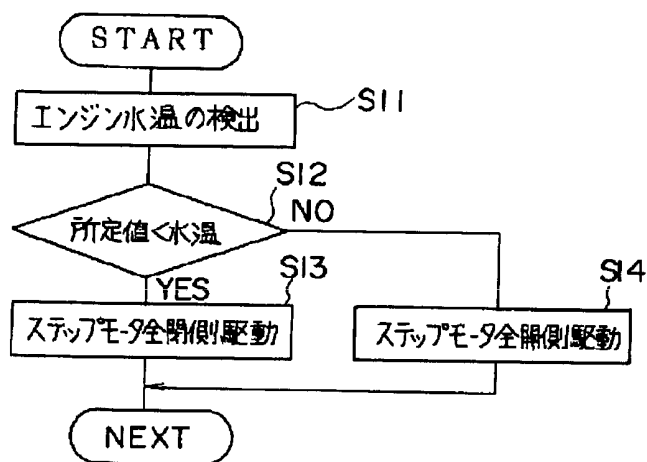
【図7】



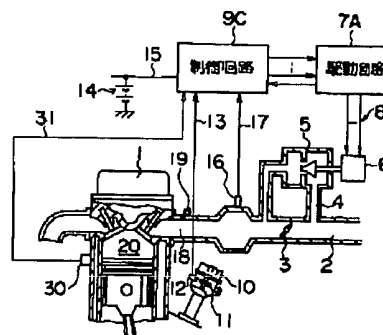
【図8】



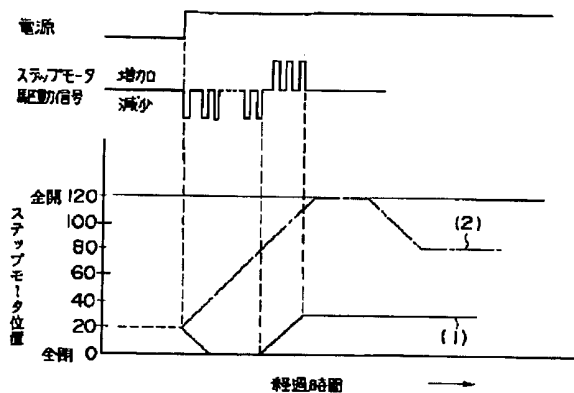
【図9】



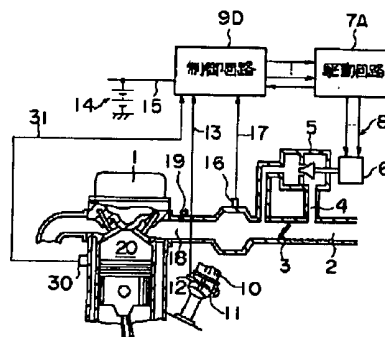
【図11】



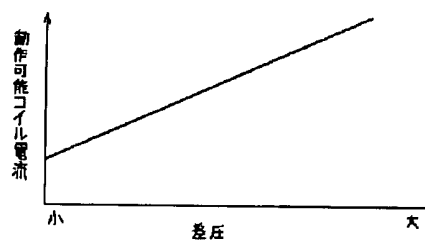
【図10】



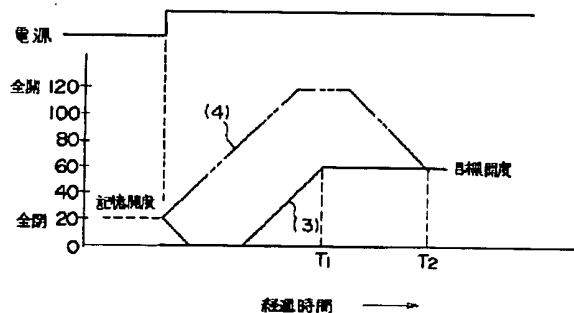
【図15】



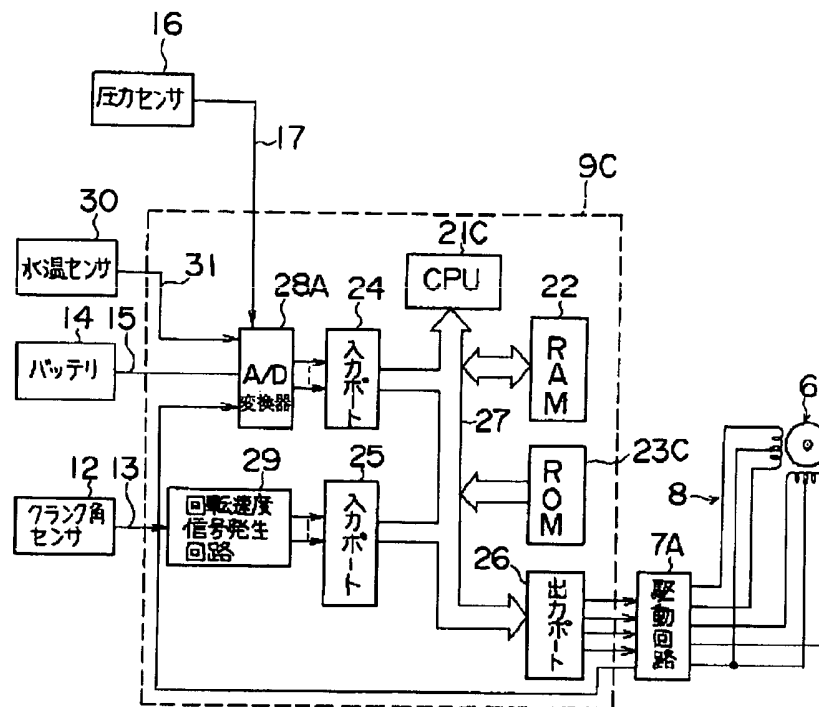
【図19】



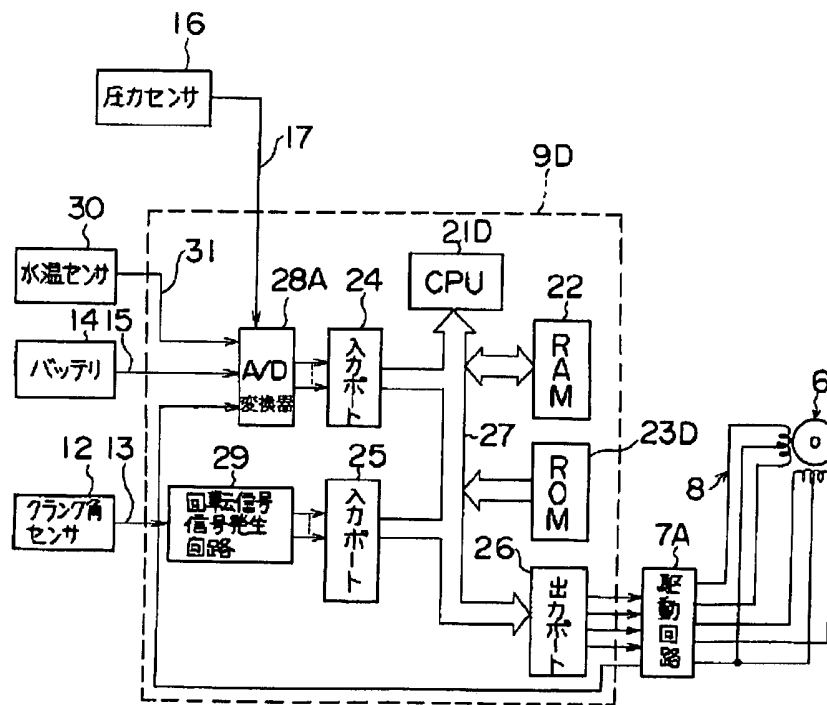
【図14】



【図12】

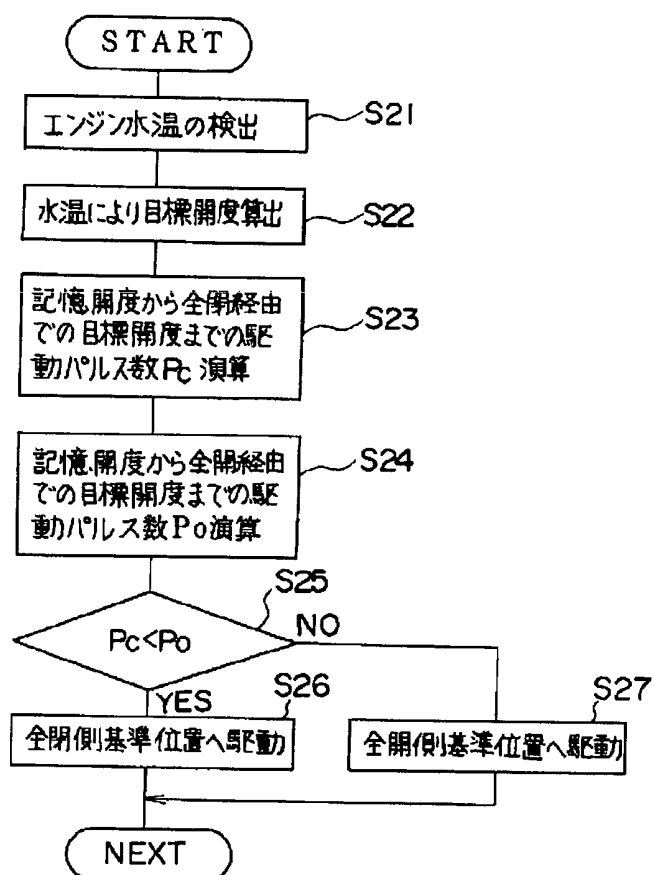


【図16】

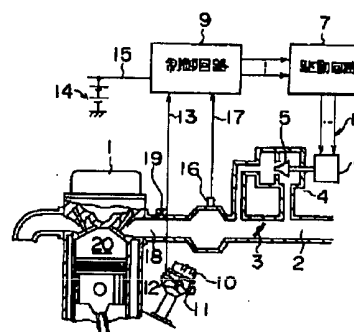




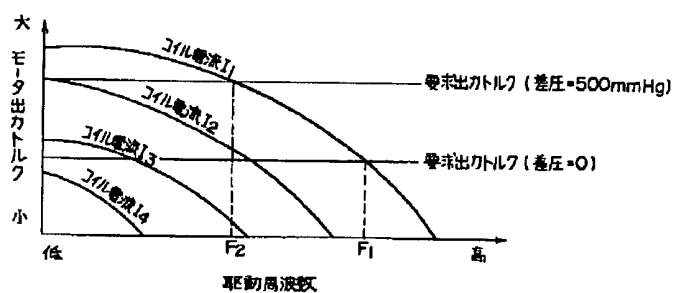
【図13】



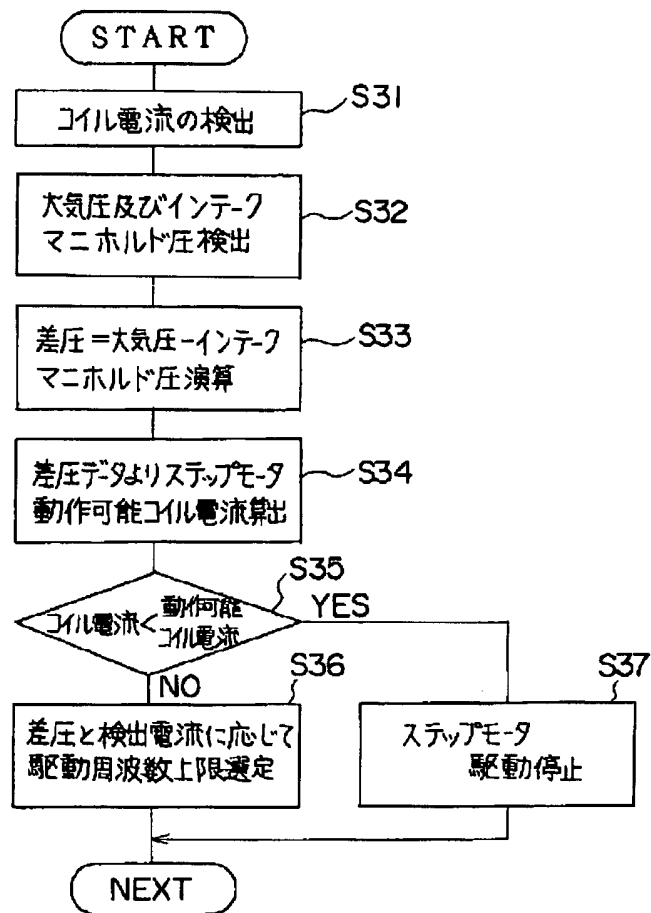
【図20】



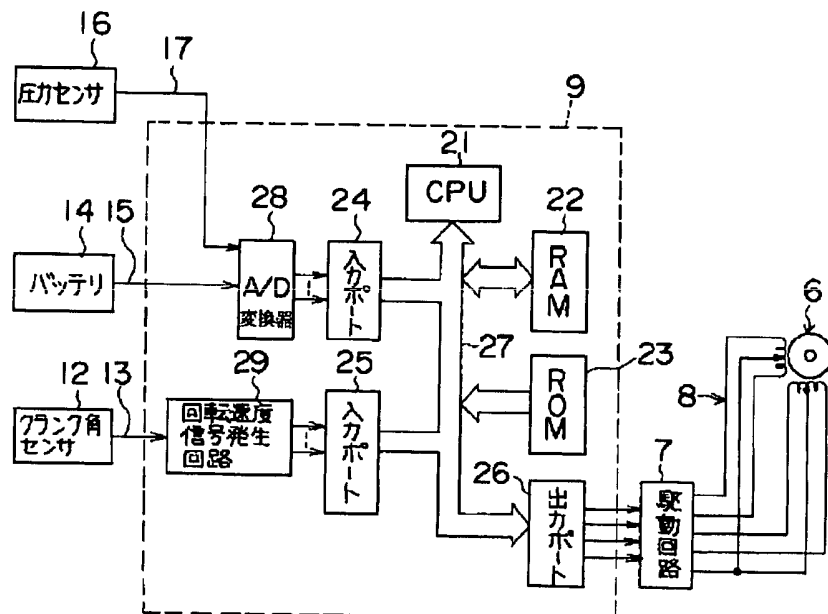
【図18】



【図17】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 M 69/32

F 0 2 D 41/16

41/20

41/22

H 0 2 P 8/12

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

E

3 1 0 D

3 1 5

3 1 0 M

3 1 5 M

H 0 2 P 8/00

B  
S